

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA MESIN STIRLING SEDERHANA
PADA POKOK BAHASAN TERMODINAMIKA
KELAS XI SMA**

Skripsi

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Mendapatkan Gelar Sarjana S1 dalam Ilmu Tarbiyah**

Oleh

**YEYEN HELINDA
NPM. 1311090052**

Jurusan : Pendidikan Fisika



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1438 H/201**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA MESIN STIRLING SEDERHANA PADA POKOK BAHASAN TERMODINAMIKA KELAS XI SMA

**Oleh
Yeyen Helinda**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan alat peraga mesin stirling sederhana pada pokok bahasan termodinamika kelas XI SMA, dan mengetahui respon siswa terhadap alat peraga yang dikembangkan.

Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development* (R&D) model ADDIE yaitu dengan tahapan *analysis, design, development, implementation, evaluation*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket validasi ahli media, validasi ahli materi, ujicoba kelompok kecil dan ujicoba lapangan dengan skala Likert. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Penelitian dan pengembangan ini dilakukan pada 3 sekolah di Bandar Lampung yaitu SMA A-Azhar 3, SMA Gajah Mada, dan Ma Al-Hikmah. Subjek uji coba dalam penelitian ini dilakukan pada uji coba kelompok kecil dengan jumlah 10 siswa dan uji coba lapangan berjumlah 30 siswa dari ketiga sekolah.

Berdasarkan hasil analisis validasi ahli materi dan validasi ahli media diperoleh rata-rata 86.5% dapat di kategorikan sangat baik, kemudian untuk uji coba kelompok kecil diperoleh 91.9% dan ujicoba lapangan 93.1% dapat di kategorikan sangat baik, sehingga media alat peraga mesin stirling sederhana yang telah dikembangkan secara keseluruhan sangat baik untuk digunakan sebagai media alat peraga dalam pembelajaran di kelas XI SMA.

Kata kunci: Media alat peraga, Mesin stirling sederhana.

MOTTO

أَنْفِرُوا خِفَافًا وَثِقَالاً وَجَاهِدُوا بِأَمْوَالِكُمْ وَأَنْفُسِكُمْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ ذَلِكُمْ خَيْرٌ لَّكُمْ
إِنْ كُنْتُمْ تَعْلَمُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: Berangkatlah kamu baik dalam Keadaan merasa ringan maupun berat, dan berjihadlah kamu dengan harta dan dirimu di jalan Allah. yang demikian itu adalah lebih baik bagimu, jika kamu mengetahui.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

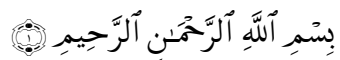
1. Kedua orang tuaku tercinta, ibundaku Erni dan ayahandaku Suhendri yang tiada henti-hentinya mendoakan, mengasihi dan menyayangiku yang tiada taranya serta segala pengorbanannya yang tidak bisa ananda balas dengan apapun jua.
2. Adinda Yestira Mega dan Yenita Putri, serta seluruh keluargaku yang menantikan kesuksesanku.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Yeyen Helinda dilahirkan pada tanggal 28 April 1995 di desa Tanjung Bulan, Kec. Kasui, Kab. Way Kanan. Anak pertama dari tiga bersaudara, buah cinta kasih dari ayahanda Suhendri dengan ibunda Erni.

Riwayat pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis, dimulai dari tahun 2002 tepatnya di SD Negeri 1 Tanjung Bulan Kecamatan Kasui Kabupaten Way Kanan, penulis aktif di kegiatan pramuka, PBB dan olahraga yang selesai pada tahun 2007. Setelah itu penulis melanjutkan ke SMP Negeri 1 Kasui Kabupaten Way Kanan, Penulis aktif di kegiatan Pramuka, Olahraga dan Seni Tari selesai tahun 2007. Kemudian penulis melanjutkan ke SMA Negeri 1 Kasui Kabupaten Way Kanan, penulis aktif di Pramuka, dan selesai tahun 2013, kemudian penulis melanjutkan di Perguruan Tinggi UIN Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah Jurusan Pendidikan Fisika pada tahun 2013, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) dibidang kerohanian, dan Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia (PMII)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang memberikan Rahmat, Hidayah, dan kemudahan Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Ibu Dr. Yuberti, M.Pd selaku ketua dan Ibu Sri Latifah, M.Sc selaku sekretaris di prodi Pendidikan Fisika UIN Raden Intan Lampung.
3. Bapak Drs. H. Abdul Hamid, M.Ag Selaku Pembimbing I dan Bapak Sodikin, M.Pd selaku pembimbing II yang telah menyediakan waktu dan memberikan bimbingan yang sangat membantu dalam mengarahkan dan memotivasi penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.

4. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Tarbiyah dan keguruan yang telah ikhlas memberikan ilmu kepada penulis, serta staf dan karyawan perpustakaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dan perpustakaan kantor pusat UIN.
5. Sahabat-sahabat seperjuanganku mahasiswa jurusan Pendidikan Fisika angkatan 2013 yang senantiasa memberikan motivasi terhadap penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh pihak yang turut serta membantu dalam penyelesaian proposal skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Harapan penulis dari penelitian ini dapat menjadi sebuah masukan sekaligus pemikiran yang dapat ditindak lanjuti oleh penentu kebijakan dalam dunia pendidikan agar dapat memberikan motivasi kepada para pendidik khususnya guru supaya dapat mengembangkan potensinya sebagai seorang peneliti pendidikan, semoga bermanfaat.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb

Bandar Lampung, November 2017
Peneliti,

Yeyen Helinda
NPM. 131109005

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	iii
PERSETUTUAN	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR DIAGRAM.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah	7
D. Perumusan Masalah	7
E. Kegunaan Penelitian	7
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Konsep Pengembangan Model	9
1. Model-model Penelitian dan Pengembangan	9
a. Model Pengembangan Menurut Barg and Gall	9
b. Thiagarajan.....	10
c. Robert Maribeh Branch (2009)	10
d. Richey and Klein.....	10
B. Acuan Teoritik	11
1. Definisi Media Pembelajaran.....	11
2. Media Alat Peraga.....	14
3. Teori Termodinamika.....	16
a. Hukum Termodinamika Pertama	16
b. Proses	17

c. Siklus.....	19
d. Mesin Kalor.....	19
e. Efisiensi.....	20
f. Mesin Carnot.....	21
g. Pengertian Mesin Stirling.....	22
h. Sejarah Singkat <i>Stirling Engine</i>	22
i. Prinsip <i>Stirling Engine</i> Ideal	24
j. Siklus Kerja <i>Stirling Engine</i>	24
k. Jenis <i>Stirling engine</i>	25
C. Penelitian yang Relevan	26
D. Desain Model	29

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian	32
C. Karakteristik Sasaran Penelitian	33
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	33
E. Langkah-langkah Pengembangan Model ADDIE	35
1. Analisis (<i>Analysis</i>)	35
2. Desain (<i>Design</i>)	36
3. Pengembangan (<i>Developmet</i>)	37
4. Implementasi (<i>Implementation</i>)	38
5. Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	38
F. Instrumen Pengumpulan Data	39
1. Angket	39
2. Pedoman Wawancara	40
G. Teknis Analisis dan Pengumpulan Data	41
1. Teknik Pengumpulan Data.....	41
2. Teknik Analisis Data	43

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Alat Mesin Stirling Sederhana	47
B. Kelayakan Alat Peraga Mesin Stirling Sederhana	50
1. Analisis (<i>Analysis</i>)	50
2. Desain (<i>Design</i>)	52
3. Pengembangan (<i>Developmet</i>)	55
4. Implementasi (<i>Implementation</i>)	69
5. Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	75

C. Pembahasan	77
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	82
B. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	87

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Alat dan Bahan Mesin Stirling Sederhana	37
3.2 Kriteria Penilaian Skala Likert	42
3.3 Interval Kelayakan Menurut Eko Putro Widoyoko	45
3.4 Kriteria Persentase Keberhasilan	46
4.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan	47
4.2 Bagian-bagian, Bahan yang digunakan, dan Fungsi	49
4.3 Biaya Alat dan Bahan yang digunakan	54
4.4 Kisi-kisi Validasi Ahli Media	55
4.5 Kisi-kisi Validasi Ahli Materi.....	58
4.6 Hasil Penilaian Ahli Media Sebelum Perbaikan	63
4.7 Hasil Penilaian Ahli Media Sesudah Perbaikan.....	66
4.8 Hasil Penilaian Ahli Materi	70
4.9 Hasil Uji Coba Kelompok kecil	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tahapan-tahapan Model ADDIE	30
4.1 Sketsa Awal Pembuatan Mesin Stirling	53
4.2 Hasil Akhir Produk Mesin Stirling Sederhana	57
4.3 Perbaikan Penambahan Penyanggah	60
4.4 Perbaikan Penjelasan pada Gambar	61
4.5 Warna Sesudah Direvisi	62

DAFTAR DIAGRAM

	Halaman
4.1 Persentase Aspek Penilaian Validasi Ahli Media	65
4.2 Persentase Aspek Penilaian Validasi Ahli Materi	67
4.3 Total persentase aspek penilaian validasi ahli media dan ahli materi	69
4.4 Persentase aspek penilaian ujicoba kelompok kecil	72
4.5 Persentase aspek penilaian ujicoba lapangan	74
4.6 Total Persentase aspek penilaian ujicoba kelompok kecil dan ujicoba lapangan	75

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
 Lampiran I	
1.1 Kisi-kisi Wawancara Analisis Kebutuhan Guru	89
1.2 Wawancara Analisis Kebutuhan Guru	90
1.3 Kisi-Kisi Instrumen Analisis kebutuhan Peserta didik	92
1.4 Instrumen Analisis Kebutuhan Peserta didik	93
 Lampiran II	
2.1 Kisi-Kisi Evaluasi Ahli Materi.....	95
2.2 Instrumen Evaluasi oleh Ahli Materi	96
2.3 Kisi-Kisi Evaluasi Ahli Media.....	100
2.4 Instrumen Evaluasi oleh Ahli Media.....	101
 Lampiran III	
3.1 Kisi-kisi Analisis Ujicoba	107
3.2 Lembar Ujicoba.....	108
 Lampiran IV	
4.1 Skor Analisis Kebutuhan Peserta Didik	112
4.2 Skor Validasi Ahli Media.....	113
4.3 Skor Validasi Ahli Materi	114
4.4 Skor Ujicoba Kelompok Kecil	115
4.5 Skor Ujicoba Lapangan.....	116
 Lampiran V	
5.1 Pengesahan Proposal	118
5.2 Kartu Konsultasi.....	119
5.3 Nota Dinas.....	120
5.4 Surat Permohonan Penelitian	122
5.5 Surat Tembusan Penelitian.....	125
5.6 Surat Pernyataan.....	128
5.7 RPP.....	133
5.8 LKS Mesin Stirling Sederhana	
5.9 Foto Penelitian	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan bagian yang sangat penting bagi kehidupan manusia, karena dengan pendidikan kita dapat menjadi manusia yang dapat bermanfaat bagi masyarakat bahkan seluruh dunia. Menurut UU No. 20 Tahun 2003 tentang SISDIKNAS :

Definisi pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.¹

Berdasarkan definisi pendidikan tersebut untuk mengembangkan potensi yang ada diri seseorang diperlukan adanya proses pembelajaran yang didalamnya terdapat guru dan siswa, karena tidak ada lembaga sekolah tanpa adanya guru dan siswa. Keduanya harus ada. Tugas utama guru adalah mengajar, dan tugas utama siswa adalah belajar. Kedua hal tersebut terlihat suatu hal yang terpisah tetapi pada hakikatnya tidak dapat dipisahkan.

¹ [Http://kelembagaan.ristekdikti.go.id/wp-content/uploads/2016/08/UU_no_20_th_2003.pdf](http://kelembagaan.ristekdikti.go.id/wp-content/uploads/2016/08/UU_no_20_th_2003.pdf)
(UU NO 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas)

Peran dan tanggung jawab guru tidak bisa tergantikan oleh kemajuan media sehebat apa pun. Justru kemajuan tersebut menuntut perubahan peran guru menjadi semakin luas. Pertanyaannya adalah bagaimana perubahan peran guru sesuai dengan kemajuan dan perkembangan media pembelajaran?.² Jika dilihat dari peranannya berarti guru adalah salah satu sumber dan juga fasilitator yang dapat menciptakan proses pembelajaran yang menyenangkan dan membuat peserta didik lebih aktif, akan tetapi pada kenyataannya pengetahuan manusia sangat terbatas sehingga kita perlu sumber-sumber informasi lainnya baik dalam belajar maupun membelajarkan orang lain.

Guru sebagai penyampai materi pelajaran tidak hanya menyampaikan bahan ajar yang sesuai dengan rancangan program pembelajaran, namun guru juga dituntut agar mampu menggunakan alat-alat yang dapat disediakan oleh sekolah, dan tidak menutup kemungkinan bahwa alat-alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman. Guru sekurang-kurangnya dapat menggunakan alat yang murah dan efisien yang meskipun sederhana dan bersahaja tetapi merupakan keharusan dalam upaya mencapai tujuan pengajaran yang diharapkan. Disamping mampu menggunakan alat-alat yang tersedia, guru juga dituntut untuk dapat mengembangkan keterampilan membuat media pembelajaran yang akan digunakannya apabila media tersebut belum tersedia.³

Namun agar terciptanya suasana pembelajaran seperti yang diharapkan bukan

² Wina Sanjaya, *Media Komunikasi Pembelajaran* (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2012) h. 115

³ Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: Rajawali Pers, 2013), h. 2

persoalan yang mudah dilakukan, diperlukan adanya komponen-komponen lain untuk menunjang hal tersebut. Salah satu komponen yang dapat digunakan sebagai media yang diberikan oleh guru adalah alat peraga.

Peran alat peraga sangat penting sebagai alat bantu untuk menyampaikan materi terutama pada materi fisika dimana konsep atau materinya sulit untuk dipahami dan membutuhkan alat bantu agar materi pembelajaran yang sulit dapat dengan mudah dipahami oleh siswa.⁴ Piaget mengatakan bahwa pengetahuan yang akurat terhadap suatu objek tidak dapat diperoleh dari membaca, melihat gambar, mendengarkan orang bicara, tetapi hanya dapat diperoleh melalui campur tangan siswa terhadap objek tersebut.⁵ Berdasarkan pernyataan tersebut objek yang dimaksud adalah peraga, penggunaan alat peraga dinilai sangat tepat sebagai media yang digunakan untuk menjelaskan konsep fisika sehingga dapat memberikan pengalaman konkret peserta didik terhadap materi yang abstrak.

Fisika merupakan cabang IPA yang mendasari perkembangan teknologi dan konsep hidup harmonis dengan alam. Fisika juga memberikan pelajaran yang baik kepada siswa untuk hidup berdasarkan hukum alam.⁶ Hukum-hukum fisika merupakan hasil pemikiran manusia yang memiliki keterbatasan, artinya bahwa

⁴ Rayandra Asyhar, *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. (Jakarta: Gaung Persada, 2011), h. 6

⁵ Sodikin, "Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Melalui Metode Eksperimen dan Demonstrasi di Tinjau dari Kemampuan Menggunakan Alat Ukur dan Sikap Ilmiah Siswa". *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* Vol.4 No.2 (2015) 255-268

⁶ Eliska Preliana, "Pengembangan Alat Peraga Sains Fisika Berbasis Lingkungan untuk Materi Listrik Statis pada Siswa Kelas IX SMP Negeri 3 Pleret", (Yogyakarta: JRKPF UAD, 2015), Vol. 2 No.1

hukum fisika tidak kebal terhadap perubahan dan teori-teorinya pasti. Berdasarkan perkembangan teknologi, konsep hukum alam tidak akan berjalan secara optimal tanpa pemahaman yang baik tentang fisika.

Berdasarkan hasil observasi disekolah, alat peraga jarang digunakan oleh guru untuk menjelaskan suatu materi karena minimnya alat yang tersedia disekolah, menurut guru fisika di SMA alat peraga sederhana jarang dikembangkan karena apa yang ada di sekitar dapat dijadikan contoh untuk mengaplikasikan materi yang dijelaskan.⁷ Cara tersebut memang dapat di gunakan apabila materi dirasa mudah dipahami oleh siswa. Berbeda dengan materi yang sulit dipahami dan perlu sumber lain agar siswa benar-benar memahami konsep pada materi tersebut, misalnya termodinamika guru harus bisa mengembangkan media sederhana seperti alat peraga agar siswapun terpacu untuk mengembangkan alat peraga yang dapat mereka buat dengan memanfaatkan bahan-bahan bekas yang mudah didapatkan. Siswa menjadi lebih kreatif dan mampu menciptakan sesuatu dari yang sederhana dan berkembang menjadi sesuatu yang memiliki nilai jual sehingga dapat digunakan oleh orang lain, bukan hanya menerima apa yang sudah dibuat akan tetapi siswa dapat menciptakan sendiri.

Pembahasan siklus kerja dan efisiensi termal pada materi termodinamika selama ini dipahami siswa sebagai perumusan matematis saja. Hal tersebut dijelaskan oleh guru karena alasan minimnya alat percobaan dan demonstrasi

⁷ Wawancara dengan Guru Fisika (SMA AL-Azhar 3 Bandar Lampung, SMA Gajah Mada Bandar Lampung, dan MA Al-Hikmah)

yang tersedia saat ini untuk materi termodinamika. Sebagaimana sering disampaikan sebagai kendala pembelajaran dalam penyampaian materi termodinamika pada beberapa studi sebelumnya.

Berdasarkan hasil observasi pada 3 sekolah di Bandar Lampung, Pembelajaran fisika materi termodinamika 93% siswa menganggap sebagai materi yang sulit. Diperlukan media alat peraga sebagai alat bantu dalam menjelaskan materi yang sulit dipahami seperti termodinamika. Selain itu, media yang digunakan guru selama ini dianggap kurang menyenangkan oleh siswa hanya 26.7% yang menganggap proses pembelajaran itu menyenangkan.

Berdasarkan hasil observasi, mesin stirling yang dikenal sebagai salah satu mesin dengan kerja siklus udara panas pada sistem tertutup, belum banyak diperkenalkan kepada siswa pada setiap pembahasan materi termodinamika, karena guru selama ini hanya memberikan contoh aplikasinya saja yang ada dilingkungan sekitar seperti AC dan tidak menjelaskan secara mendetail tentang apa itu yang di maksud dengan mesin stirling, sehingga siswa hanya mengenal fisika itu sulit dan menjadi salah satu materi pelajaran yang kurang diminati karena bagi mereka fisika itu hanya menghafal banyak rumus.

Guru sebagai fasilitator seharusnya mampu memanfaatkan potensi yang ada, mesin stirling dapat menjadi media yang baik untuk mendemonstrasikan beberapa konsep fisika yang dasar. Sebagai contoh aplikasi mesin dengan pembakaran luar, alat ini memiliki prinsip kerja yang dapat menjelaskan konsep dan hukum-hukum termodinamika.

Berdasarkan kebutuhan siswa serta didukung oleh kebutuhan bahan bakar yang semakin meningkat dan dibutuhkan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan serta mudah didapatkan yang ada saat ini, maka pengenalan salah satu sumber energi alternatif pada siswa tingkat sekolah menengah dapat menjadi referensi belajar yang tepat. Melalui pertimbangan tersebut, “Pengembangan Alat Peraga Mesin Stirling Sederhana pada Pokok Bahasan Termodinamika Kelas XI SMA” penting dilakukan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka peneliti dapat mengidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Diperlukan sumber informasi lain yang digunakan oleh guru selain buku
2. Proses pembelajaran yang kurang menyenangkan
3. Siswa menganggap materi pembelajaran fisika sebagai perumusan matematis saja
4. Alat peraga memiliki peran yang sangat penting sebagai alat bantu dalam menyampaikan materi
5. Minimnya fasilitas alat peraga yang ada dibeberapa sekolah dan belum adanya pengembangan alat peraga fisika sederhana
6. Diperlukan pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana pada materi termodinamika

C. Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan alat peraga fisika sederhana pada pokok bahasan Termodinamika kelas XI SMA
2. Alat peraga yang dikembangkan berupa mesin stirling sederhana jenis Gamma Stirling materi hukum termodinamika 1, siklus mesin Carnot dan mesin kalor

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan alat peraga fisika mesin stirling sederhana pada pokok bahasan Termodinamika kelas XI SMA ?
2. Bagaimana respon siswa terhadap alat peraga yang dikembangkan?

E. Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan yang terdapat dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Kegunaan Teoritis

Kegunaan teoritis pada penelitian ini adalah untuk menambah keilmuan guru tentang media sederhana dalam mengajar dan diharapkan dapat menjadi salah satu pilihan yang bisa digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi pembelajaran termodinamika.

2. Kegunaan Praktis

Kegunaan praktis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi siswa, dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika pada materi termodinamika, membuat semangat belajar fisika meningkat, menciptakan sesuatu yang bermanfaat dari bahan-bahan tidak terpakai.
- b. Bagi Guru, dapat menjadi referensi untuk membuat sumber belajar sederhana yang mudah dibuat dengan memanfaatkan bahan-bahan yang ada disekitar, meningkatkan mutu professional guru, dapat membuat guru lebih percaya diri untuk mengembangkan pengetahuan dan potensinya.
- c. Bagi Sekolah, terdapat variasi media pembelajaran yang ada disekolah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Pengembangan Model

1. Model-model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). *Research and Development* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti dalam upaya mengembangkan produk yang telah ada (inovasi) maupun untuk menciptakan produk baru (kreasi) yang teruji.¹ Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan menguji keefektifan produk tersebut supaya berfungsi dimasyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut. Model-model RND yang dikembangkan oleh para ahli merupakan bentuk modifikasi dari model RND yang dikembangkan Borg and Gall.²

a. Model Pengembangan Menurut Borg dan Gall

Adapun langkah-langkah penelitian dan pengembangan adalah :Potensi dan Masalah- Pengumpulan data – Desain Produk – Validasi Desain – Revisi Desain – Ujicoba Produk – Revisi Produk – Ujicoba Pemakaian – Revisi Produk– Produksi Massal

¹Sugiyono, *Metode Penelitian dan Pengembangan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2015), h. 395

²*Ibid.*, h. 37-39

b. Thiagarajan

Penelitian dan pengembangan menurut Thiagarajan (1974) yang mengatakan bahwa langkah-langkah penelitian dan pengembangan di singkat dengan 4 D, adalah perpanjangan dari *define, design, development and dissemination*.

c. Robert Maribeh Branch (2009)

Dalam desain penelitian pengembangan bahan instruksional oleh Robert Maribe Branch dengan pendekatan ADDIE, adalah langkah-langkah perpanjangan dari Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation.

d. Richey and Klein

Penelitian dan pengembangan yang dinyatakan oleh Richey dan Klein terdiri dari *planning, production, and evaluation (PPE)*. Fokus dari perancangan dan penelitian pengembangan bersifat analisis dari awal sampai akhir, yang meliputi Perancangan, Produksi dan Evaluasi. *Planning*(Perancangan) berarti kegiatan membuat rencana produk yang akan dibuat untuk tujuan tertentu. Perencanaan diawali dengan analisis kebutuhan yang dilakukan melalui penelitian dan study literature. *Production* (memproduksi) adalah kegiatan membuat produk berdasarkan rancangan yang telah dibuat. *Evaluation* (evaluasi) merupakan kegiatan menguji, menilai seberapa tinggi produk telah memenuhi spesifikasi yang telah di tentukan.

B. Acuan Teoritik

1. Definisi Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar.³ Medium didefinisikan sebagai perantara atau pengantar terjadinya komunikasi dari pengirim menuju penerima.⁴ Berdasarkan definisi media yang telah dijelaskan berarti media didalam dunia pendidikan merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan oleh guru untuk dapat menyampaikan materi yang ingin dijelaskan.

Menurut beberapa ahli mengemukakan definisi media sebagai berikut: Gerlach dan Ely mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap.⁵ Pengertian media oleh Gerlach dan Ely menunjukkan manusia dalam hal ini guru sebagai penyampai materi, materi yaitu sumber belajar, dan lingkungan yang dapat membuat siswa mampu memperoleh manfaat dalam ilmu pengetahuan, pembentukan ketrampilan dan sikap merupakan sebuah media.

AECT (*Association of Education and Communication Technology*) dalam Azhar Arsyad mengartikan media sebagai segala bentuk dan saluran untuk

³Arief S.Sadiman, et al., *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya* (Depok: Rajawali Pers, 2012), hal.6

⁴Nurul Hidayah. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komik pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial Kelas IV MI Nurul Hidayah Roworejo Negeri Katon Pesawaran". *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar* Vol.4 No.1 2017.

⁵Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: Rajawali Pers, 2013), hal. 3

proses transmisi informasi.⁶ Media jika diartikan oleh AECT merupakan teknologi yang dapat digunakan sebagai informasi, dalam hal ini berarti merujuk pada kemajuan teknologi yang berkembang saat ini sebagai contoh adalah komputer yang dapat dikembangkan menjadi media yang dapat digunakan guru sebagai penyampai informasi kepada siswa.

Heinich, dan kawan-kawan mengemukakan istilah media sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Hamidjojo memberi batasan media sebagai semua bentuk perantara yang digunakan oleh manusia untuk menyampaikan atau menyebar ide, gagasan, atau pendapat sehingga ide, gagasan atau pendapat yang dikemukakan itu sampai kepada penerima yang dituju.⁷ Definisi media yang dikemukakan dapat disimpulkan bahwa media pengantar pesan tidak terbatas oleh apa pun, karena segala hal yang dapat digunakan sebagai alat bantu menyampaikan materi dapat dikatakan sebagai sebuah media.

Berdasarkan definisi media yang telah dijelaskan, berikut ini merupakan beberapa manfaat dari media :⁸

- a) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik.
- b) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra.
- c) Menimbulkan gairah belajar, berinteraksi secara langsung antara peserta didik dan sumber belajar.
- d) Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya.
- e) Member rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.

⁶ *ibid*

⁷ *Ibid*, h. 4

⁸ Daryanto. *Media Pembelajaran*. (Bandung: Satu Nusa, 2010), h. 5

- f) Proses pembelajaran mengandung 5 komponen komunikasi, yaitu guru (komunikator), bahan pembelajaran, media pembelajaran, peserta didik (komunikan), dan tujuan pembelajaran.

Hamalik mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.⁹ Dalam hal ini media sangat berpengaruh dalam tercapainya tujuan pembelajaran yaitu menciptakan proses pembelajaran yang interaktif antara siswa dan guru yang artinya penyampaian materi yang diberikan dapat dipahami oleh siswa.

Sejalan dengan uraian ini, Yunus mengungkapkan sebagai berikut: Bahwasanya media pengajaran paling besar pengaruhnya bagi indra dan lebih dapat menjamin pemahaman. Orang yang mendengar saja tidaklah sama tingkat pemahamannya dan lamanya bertahan apa yang dipahaminya dibanding dengan mereka yang melihat, atau melihat dan mendengarnya.¹⁰ Dalam hal ini dijelaskan bahwa pemahaman manusia tentang ilmu pengetahuan akan lebih bertahan lama apabila melihat langsung sekaligus mendengarkan penjelasan langsung dari materi yang disampaikan.

Media pembelajaran merupakan segala hal yang dapat digunakan baik itu manusia, materi, dan lingkungan yang dapat digunakan sebagai alat bantu

⁹Azhar Arsyad, *op.cit.*, h. 15

¹⁰*Ibid*,h.16

dalam menyampaikan pesan dalam hal ini penyampaian materi oleh guru sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik agar terwujudnya tujuan pembelajaran.

2. Media Alat Peraga

Guru dalam usaha meningkatkan mutu pendidikan dasar dituntut lebih aktif, kreatif dan inovatif, sehingga tujuan pendidikan yang ingin di capai dapat berhasil secara optimal. Dalam proses pembelajaran untuk menyampaikan materi dengan menggunakan lisan saja terkadang dapat membuat siswa salah dalam mengartikan teori yang ingin disampaikan. Oleh sebab itu, dibutuhkan sebuah alat bantu dalam penyampaian materi sehingga siswa mampu memahami pelajaran secara nyata dengan melihat langsung benda berkaitan pada teori yang akan dijelaskan. Dalam surah Al-Baqarah ayat 31 :

وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ
 أَنْبِئُونِي بِأَسْمَاءِ هَؤُلَاءِ إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ ﴿٣١﴾

Artinya: dan Dia mengajarkan kepada Adam Nama-nama (benda-benda) seluruhnya, kemudian mengemukakannya kepada Para Malaikat lalu berfirman: "Sebutkanlah kepada-Ku nama benda-benda itu jika kamu

mamang benar orang-orang yang benar!".¹¹ Berdasarkan ayat tersebut menjelaskan bahwa benda-benda yang ada disekitar kita dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Hal ini menjelaskan bahwa media alat bantu dalam pembelajaran mempunyai fungsi yang sangat penting dalam proses belajar mengajar untuk meningkatkan mutu pendidikan. Berikut merupakan tujuan utama penggunaan alat peraga:¹²

1. Untuk memberikan pengalaman konkret pada siswa sehingga dapat menghindari gejala verbalisme.
2. Untuk menghindari kesalahan interpretasi dari siswa sebagai penerima pesan pembelajaran
3. Untuk meningkatkan daya serap siswa terhadap informasi atau materi yang disampaikan guru.

Alat bantu yang digunakan adalah *objek* (benda asli yang sebenarnya), *model* (benda-benda tiruan), berbagai bentuk gambar dan foto, *chart* dan lain sebagainya.¹³ Peran alat peraga jika dilihat dari fungsinya dinilai sangat tepat jika digunakan sebagai alat bantu menyampaikan materi pelajaran fisika, karena didalam nya terdapat konsep-konsep yang sulit untuk dijelaskan jika hanya sekedar disampaikan dengan lisan saja, diperlukan alat

¹¹ M. Ramli, "Media Pembelajaran dalam Perspektif Al-Qur'an dan Al-Haidts". Ittihad Jurnal Kopertais Wilayah XI Kalimantan Volume 13 No.23 April 2015

¹² Wina Sanjaya, *Media Komunikasi Pembelajaran*. (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2012) h. 108

¹³ *Ibid*

bantu sebagai peraga teori yang ingin dijelaskan sehingga siswa mampu memahami pembelajaran dengan baik.

3. Teori Termodinamika

a. Hukum Termodinamika Pertama

Selama gas mengalami suatu proses maka ada beberapa peristiwa yang dapat terjadi, seperti :

- 1) Energi dalam yang dimiliki gas berubah.
- 2) Muncul kerja yang dilakukan oleh gas atau yang dilakukan oleh lingkungan.
- 3) Ada pertukaran kalor antara gas dan lingkungan.¹⁴ Peristiwa yang terjadi dalam hukum termodinamika pertama menjelaskan bahwa terjadi interaksi antara sistem dan lingkungan.

Dalam hukum termodinamika pertama dijelaskan bahwa perubahan energi dalam dalam sistem yang tertutup, ΔU , akan sama dengan kalor yang ditambahkan kesistem dikurangi kerja yang dilakukan oleh sistem dalam bentuk persamaan:

$$\Delta U = Q - W$$

Dimana Q adalah kalor total yang di tambahkan kesistem dan W adalah kerja total yang dilakukan oleh sistem. W merupakan kerja yang dilakukan oleh sistem, maka jika kerja dilakukan pada sistem, W akan

¹⁴ Mikrajuddin Abdullah.. *Fisika Dasar* .(Bandung: ITB, 2007), h. 980

negatif dan U akan bertambah.¹⁵ Energi dalam dalam hal ini berpengaruh pada kalor yang diserap oleh sistem dan usaha yang dilakukan oleh sistem itu sendiri.

Hukum pertama termodinamika adalah sebuah persamaan kekekalan energi yang menyatakan bahwa satu-satunya jenis energi yang berubah dalam sistem adalah energi dalam. Dalam hal ini, tidak ada perpindahan energi berupa kalor dan usaha yang diberikan pada sistem bernilai nol, oleh sebab itu energi dalamnya konstan. Artinya karna $Q = W = 0$, Maka $\Delta E_{\text{dalam}} = 0$, jadi $E_{\text{dalam}, i} = E_{\text{dalam}, f}$.¹⁶ Sehingga dapat disimpulkan pada keadaan ini energi dalam bersifat tetap atau konstan.

b. Proses

Proses adalah peristiwa perubahan keadaan gas dari satu keadaan awal ke satu keadaan akhir. Misalkan mula-mula keadaan gas di ungkapkan oleh variable-variabel P_1 , V_1 , dan T_1 . Jika pada keadaan selanjutnya nilai variable tersebut adalah P_2 , V_2 , dan T_2 , maka dikatakan gas telah melewati suatu proses. Saat terjadinya sebuah proses umumnya akan terjadi perubahan energi didalam gas dan terjadi pertukaran antara gas dan lingkungan. Berdasarkan dengan masalah pertukaran ini, dapat di bagi beberapa jenis proses berikut ini:¹⁷

¹⁵ Douglas C. Giancoli. *Fisika*. (Jakarta: Erlangga, 2001), h. 519

¹⁶ Serway Jewett. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. (Jakarta: salemba teknika, 2004), h. 57

¹⁷ Mikrajuddin Abdullah, *op. cit.*, h. 971-974

1) Proses Adiabatik

Pada proses adiabatik, tidak terjadi pertukaran kalor antara sistem dan lingkungan. Proses adiabatik dapat terjadi jika sistem dan lingkungan dibatasi oleh sekat yang tidak dapat dilalui kalor. Dalam hal ini sistem yang tertutup tidak berarti dapat dikatakan sebagai adiabatik, proses ini hanya jika kalor tidak dapat melalui pembatas atau sekat. Contoh sekat yang sulit dilewati kalor adalah dinding termos air panas.

2) Proses Isokhorik

Proses Isokhorik adalah proses yang berlangsung pada volum tetap. Jika digambarkan pada diagram P-V, kurva proses Isokhorik adalah kurva tegak. Proses isokorik adalah dimana ketika dalam sebuah proses berlangsung volumenya konstan atau tidak mengalami perubahan.

3) Proses Isobarik

Pada proses Isobarik adalah proses yang berlangsung pada tekanan konstan. Jika digambarkan pada diagram P-V, kurva proses Isobarik adalah kurva mendatar. Contoh proses ini adalah proses yang berlangsung dalam wadah yang dilengkapi sebuah piston dibagian atasnya. Piston tersebut dapat bergerak. Piston mendapat tekanan dari udara luar (atmosfer) sehingga nilainya konstan. Dengan demikian, tekanan dalam gas juga konstan.

4) Proses Isotermal

Proses isothermal adalah proses yang berlangsung pada suhu konstan. Dengan menggunakan persamaan gas ideal, $P = nRT/V$, maka P berbanding terbalik dengan V . Jika digambarkan diagram P - V , kurva proses Isotermal melekung kebawah. Contoh proses ini adalah proses yang berlangsung dalam wadah logam dimana wadah tersebut dicelupkan dalam air yang volumenya sangat besar. Karena volume air yang sangat besar, maka selama proses berlangsung suhu air dapat di anggap konstan sehingga suhu gas dalam wadah juga dianggap konstan. Juga proses ini dapat dihasilkan dengan memasang pemanas otomatis yang bias mengontrol suhu sehingga konstan.

c. Siklus

Siklus adalah proses yang berawal dari satu keadaan dan berakhir kembali di keadaan semula. Jika digambarkan dalam diagram P - V , maka siklus akan berupa kurva tertutup.¹⁸ Dalam hal ini jika didalam suatu proses terjadi perubahan dari keadaan awal ke keadaan akhir dan tidak kembali ke keadaan semula maka tidak dapat dikatakan sebagai siklus.

¹⁸*Ibid*, h. 991

d. Mesin kalor

Gagasan dasar dibalik mesin kalor adalah bahwa energi mekanik bisa didapat dari energi termal hanya ketika kalor dibiarkan mengalir dari temperatur tinggi ke rendah. Dalam proses ini, sebagian kalor diubah menjadi mekanik, sebagian diubah menjadi kerja W dan sebagian dibuang sebagai kalor Q_L pada temperatur lebih rendah T_L .¹⁹ Pada keadaan dimana sebuah sistem tertutup menyerap kalor dari sebuah reservoir panas maka sebagian kalor akan berubah menjadi energi mekanik atau energi gerak.

Jika siklus proses dapat dilakukan dengan berulang-ulang maka gas akan melakukan kerja terus menerus pada lingkungan. Untuk memanfaatkan kerja yang dilakukan oleh gas tersebut orang lalu merancang mesin yang dikenal sebagai mesin kalor. Dalam mesin ini gas di atur untuk melakukan siklus proses secara terus-menerus. Kerja yang dihasilkan oleh gas digunakan untuk memutar mesin, yang kemudian dapat diubah ke energi bentuk lain seperti energi listrik, menggerakkan roda kendaraan dll. Contoh mesin kalor adalah mesin kendaraan bermotor, turbin, mesin jet, mesin stirling dan sebagainya.²⁰ Mesin kalor kerjanya terjadi karena adanya proses berulang-ulang yang dilakukan oleh gas yang kemudian dapat diubah menjadi energi bentuk lain.

¹⁹ Douglas C. Giancoli, *op.cit.*, h. 527

²⁰ Mikrajuddin Abdullah, *op. cit.*, h. 997

e. Efisiensi

Efisiensi mengukur kemampuan suatu mesin mengubah kalor yang diserap dari reservoir panas menjadi kerja. Untuk Q_1 yang sama, mesin yang menghasilkan kerja lebih besar dikatakan memiliki efisiensi.²¹ Suatu mesin panas memiliki kemampuan untuk mengubah kalor yang diserap menjadi usaha atau kerja, untuk mengukur seberapa besar kalor yang diubah menjadi kerja yaitu disebut dengan efisiensi. Efisiensi dirumuskan dengan:

$$\varepsilon = \frac{W}{Q_1} \times 100\%$$

f. Mesin Carnot

Pada tahun 1824, seorang insinyur Prancis bernama Sadi Carnot menjelaskan sebuah mesin teoritis, yang sekarang disebut mesin Carnot, yang sangat penting baik dari sudut pandang praktis maupun teoritis. Ia menunjukkan bahwa sebuah mesin kalor yang bekerja pada suatu siklus ideal yang reversibel yang disebut siklus Carnot antara dua reservoir energi merupakan mesin paling efisien yang mungkin ada.²² Mesin Carnot merupakan suatu mesin siklus ideal yang reversibel dengan efisiensi paling tinggi.

Mesin Carnot adalah mesin yang paling sempurna, namun mesin ini tidak dapat dibuat, mesin Carnot hanyalah mesin yang ada dalam teori.

²¹ *Ibid.* h. 998-999

²² Serway Jewett, *op.cit.*, h. 139

Dalam persamaan kita akan dapatkan bahwa efisiensi mesin Carnot sama dengan 100% jika $T_1 = \infty$ atau $T_2 = 0$. Tetapi suhu nol dan tak berhingga tidak dapat dihasilkan. Jadi, efisiensi mesin Carnot tidak mungkin mencapai seratus persen. Karna mesin Carnot merupakan mesin yang paling efisiensi, maka efisiensi mesin-mesin kalor lainnya berada jauh dibawah 100%.²³ Dalam hal ini mesin Carnot hanyalah sebuah mesin yang tidak mungkin dibuat, mesin kalor lain hanya dapat mendekat efisiensi mesin Carnot. Efisiensi mesin Carnot adalah:

$$\varepsilon = \left[1 - \frac{T_2}{T_1} \right] \times 100\%$$

g. Pengertian Mesin Stirling

Mesin Stirling didefinisikan sebagai mesin regenerasi udara panas siklus tertutup. Siklus tertutup berarti bahwa fluida kerjanya secara permanen terkurung di dalam sistem. Regenerasi berarti bahwa adanya penggunaan alat penukar panas internal, yang dapat meningkatkan efisiensi mesin. Mesin stirling juga dikenal sebagai mesin pembakaran luar.²⁴ Mesin stirling adalah sebuah mesin kalor atau panas pada siklus yang tertutup dirancang untuk dapat mengubah energi panas yang dihasilkan menjadi energi mekanik atau gerak.

²³ Mikrajuddin Abdullah, *op. cit.*, h. 1004

²⁴ Rifa'atul Maulidah dan Acep Purqon, "KIT Sederhana Mesin Stirling untuk Materi Termodinamika di SMA Serta Evaluasi Pembelajarannya", *Prosiding SKF 2015*, ISBN : 978-602-19655-9-7, 16-17 Desember 2015

h. Sejarah Singkat *Stirling Engine*

Penemu dari *stirling engine* adalah Robert Stirling (1790-1878), beliau adalah *preacher* (pendeta) dan penemu. Beliau juga merupakan menteri gereja negara Skotlandia pada saat itu yang tertarik pada kesehatan fisik dan keselamatan dari jemaah gerejanya dalam rangka untuk kebaikan jiwanya. Beliau menemukan *stirling engine* (yang beliau sebut “*air engine*”) karena mesin uap pada masa itu seringkali meledak, membunuh dan melukai orang-orang berada di dekat mesin uap tersebut pada saat meledak. Mesin yang dibuat Robert Stirling lebih aman dengan alasan tidak akan meledak, dan mesin-mesin tersebut memproduksi daya yang lebih besar daripada mesin uap pada saat itu. Pada tahun 1816, Stirling menerima hak paten pertama dari tipe baru “*air engine*.” Mesin yang ia bangun, dan mesin-mesin selanjutnya yang mengikuti, pada saat ini menjadi dikenal sebagai “*hot air engines*.” Mesin-mesin tersebut terus disebut sebagai “*hot air engines*” sampai tahun 1940-an, ketika gas lain seperti *helium* dan *hydrogen* digunakan sebagai fluida kerja. Tetapi, seiring dengan ditemukannya motor bakar pembakaran dalam pada akhir abad -19 dan banyaknya penggunaan motor listrik, maka *stirling engine* ini pun semakin dilupakan. Sejak awal perkembangan *stirling engine* memiliki reputasi kerja yang baik dan masa kerja yang lama (di atas 20 tahun), antara lain digunakan sebagai mesin pompa air dengan kapasitas rendah, yaitu pada

pertengahan abad ke sembilan belas sampai sekitar tahun 1920, yaitu ketika mesin pembakaran internal dan motor listrik mulai menggantikannya. Mesin dengan udara panas (*hot-air engine*) dikenal karena cara kerjanya yang mudah, kemampuannya menggunakan berbagai jenis bahan bakar. selain itu operasinya aman, tidak berisik, efisiensinya memadai (*moderate*), stabil dan rendah biaya perawatannya. Kekurangannya adalah ukurannya yang sangat besar namun daya keluarannya (output) kecil dan harga investasinya tinggi / mahal (untuk ukuran saat itu).²⁵ Kemampuan Robert Stirling dalam menciptakan sebuah mesin panas siklus tertutup dengan pembakaran eksternal yaitu mesin stirling pada masanya dapat bertahan cukup lama sebelum kemudian digantikan oleh mesin dengan pembakaran internal.

i. Prinsip Kerja *Stirling Engine*

Cara kerja mesin ini memanfaatkan sifat dasar Udara yang akan memuai jika dipanaskan dan akan menyusut jika didinginkan. Dengan demikian akan terjadi siklus pemuaihan dan penyusutan sehingga sebuah mesin dapat berputar. ²⁶ Berdasarkan pengertian mesin stirling dapat disimpulkan bahwa mesin stirling akan bekerja atau bergerak akibat adanya perbedaan suhu yaitu panas dan dingin. Perbedaan suhu yang terjadi akan mengakibatkan perbedaan tekanan dimana ketika tekanan

²⁵ Puzi Ultra Apandi. "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Stirling Engine Generator Magnet Permanen". 2015

²⁶ Widodo, "Studi Eksperimen *Output* Daya Pada Motor Stirling Td 295 Tipe Gamma Dengan Menggunakan Stirling Engine Control" V.1.5.0 – 2013

semakin besar maka akan dapat menggerakkan piston. Piston yang telah dihubungkan pada poros engkol kemudian bergerak secara terus menerus sehingga dapat menggerakkan roda.

j. Siklus *Stirling Engine* Ideal

Siklus *stirling engine* ideal terdiri dari 4 (empat) proses yang dikombinasikan menjadi sebuah siklus tertutup, yaitu: dua proses *isothermal* dan dua proses *isochorik*. Proses-proses tersebut ditunjukkan pada diagram tekanan-volume (P-V) dan diagram temperatur-entropi (T-s).²⁷ Dimana pada proses isothermal terjadi ekspansi isothermal dan kompresi isothermal, dan dua proses isokorik.

k. Jenis *Stirling engine*

Beberapa jenis *stirling engine* yang berdasarkan penggunaan yaitu sebagai berikut:²⁸

1) *Crank-drive Stirling Engine*. Mesin jenis ini pembuatan dan operasinya mudah, tidak menggunakan pelumas (oli) pada *crankcase* nya. Untuk mencegah masuknya oli ke ruang engkol, digunakan jenis bantalan : *sealed roller bearings, ball bearings* atau *bushing* dari bahan *teflon* yang tidak dipublikasi. Daya (energi) diperoleh dari gerakan maju-mundurnya piston (*system linier*). Untuk operasinya diperlukan bahanbakar.

²⁷ Riyadi Prabowo Moecty, dkk. "Rekayasa Mesin Stirling untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya" UNY PELITA, Volume XI, Nomor 2, Agustus 2016

²⁸ Puzi Ultra Apandi, *op.cit.*,

Simple Free-Piston Engine. Bekerja dengan udara atmosfer sebagai bahan bakar kerjanya, dan putarannya sangat rendah. Kelebihan jenis mesin ini adalah daya angkat dan efisiensinya sangat tinggi. Digunakan biasanya untuk pompa (*displacement pump*). Mesin dengan *displacer* berdiameter 60 cm, dengan putaran 1 rotasi per detik (*cycle per second*), mampu menghasilkan daya sekitar 500 watt (50liter-meter/sec) silinder yang sama, sedangkan γ terpisah.

1) *Stirling engine* tipe γ

Stirling engine tipe ini bisa disebut juga penyederhanaan *stirling engine* tipe β dimana *displacer* dan *power piston* berada di silinder yang berbeda, tetapi masih terhubung dengan *flywheel* yang sama. Fluida kerja-nya dapat dengan bebas bergerak di antara kedua silinder tersebut.

Beberapa Keuntungan dari *Stirling Engine* :²⁹

- 1) Frekuensinya relatif lebih stabil/konstan.
- 2) *Stirling engine* dapat bekerja dengan sumber energi panas yang bervariasi, termasuk bahan kimia, sinar surya (solar), limbah pertanian (sekam, tempurung kelapa), kayu bakar, berbagai produk minyak bakar (*Biomassa, Biofuel*), panas bumi dan nuklir.
- 3) Perbedaan yang mencolok dengan mesin pembakaran *internal*

²⁹ *Ibid*

adalah potensi untuk menggunakan sumber panas terbarukan pada *Stirling engine* lebih mudah, suara mesin lebih lembut (tenang), tidak berisik / bising dan biaya perawatannya lebih rendah.

- 4) Efisiensi teoritik yang cukup tinggi.

C. Penelitian yang Relevan

Berdasarkan hasil dari telaah kepustakaan yang dilakukan, referensi yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Rifa'atul Maulidah dan Acep purqon penelitian ini dilakukan secara kualitatif dengan langkah menentukan tema dan keterpaduannya dengan sub materi yang hendak disampaikan dalam pembelajaran, kemudian membuat lesson map mengenai konsep termodinamika yang dapat dipelajari melalui kerja mesin stirling, merumuskan aktivitas pembelajaran yang akan dilakukan di dalam kelas, dan menentukan tujuan akhir yang hendak dicapai dari penggunaan media pembelajaran. Berdasarkan kajian tersebut dapat dikemukakan hasil dari penelitian ini adalah media pembelajaran berupa presentasi materi dan video bertema mesin stirling pada materi termodinamika serta evaluasi pembelajarannya. Alat belum di demonstrasikan dan di uji cobakan³⁰

³⁰ Rifa'atul Maulidah dan Acep Purqon, *op.cit.*,

2. Oegik Soegihardjo menghasilkan perancangan termodinamik yaitu rangkaian dari penelitian untuk mengembangkan motor baru berdasarkan motor yang sudah ada yaitu Sunppower FP300W.³¹
3. Syafriyudin, A.A.P. Susastriawan, Mursid Sabdulah, Fitono Gulo Berdasarkan hasil pengujian dan analisa dari penelitian ini disimpulkan pembangkit listrik tenaga panas matahari berbasis mesin stirling untuk skala rumah tangga dengan konsentrator parabola menggunakan aluminium foil dimana ukuran parabola yang digunakan yaitu 5 *feet* dapat menjadi solusi dalam penelitian sumber alternatif energi listrik.³²
4. Zulfi Farida Afianti penelitian dengan dengan menggunakan metode eksperimen ini menghasilkan mesin stirling dengan memanfaatkan panas matahari dengan nilai intensitesitas matahari berbanding lurus terhadap nilai perubahan suhu pada mesin Stirling. Semakin meningkat nilai intensitas matahari maka nilai perubahan suhu juga akan semakinmeningkat³³
5. Widodo Metode penelitian ini dilakukan secara ekperimental yaitu suatu metode yang digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan atau desain barudengan cara membandingkan desain tersebut dengan desain tanpa perlakuan sebagai kontrol atau pembanding.Melalui variasi parameter bebas

³¹ Oegik Soegihardjo. "Rancangan Termodinamik Sirkuit Gas Motor Stirling FP150W dengan Metode Penskalaan (Scaling Method)". Jurnal Teknik Mesin Vol. 2, No. 1, April 2000 : 29 - 34

³² Syafriyudin, A.A.P. Susastriawan, Mursid Sabdulah, Fitono Gulo, "Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari Berbasis Mesin Striling Untuk Skala Rumah Tangga"*Jurnal Teknologi*, Volume 6 Nomor 2, Desember 2013, 187-192

³³ Zulfi Farida Afianti, "Desain Dan Pembuatan Mesin Stirling Tenaga Matahari Dengan Memanfaatkan Pemanas Matahari Tipe *Box* Untuk Pembangkit Listrik" *Central Library Of Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Of Malang*, 25 Agustus 2016

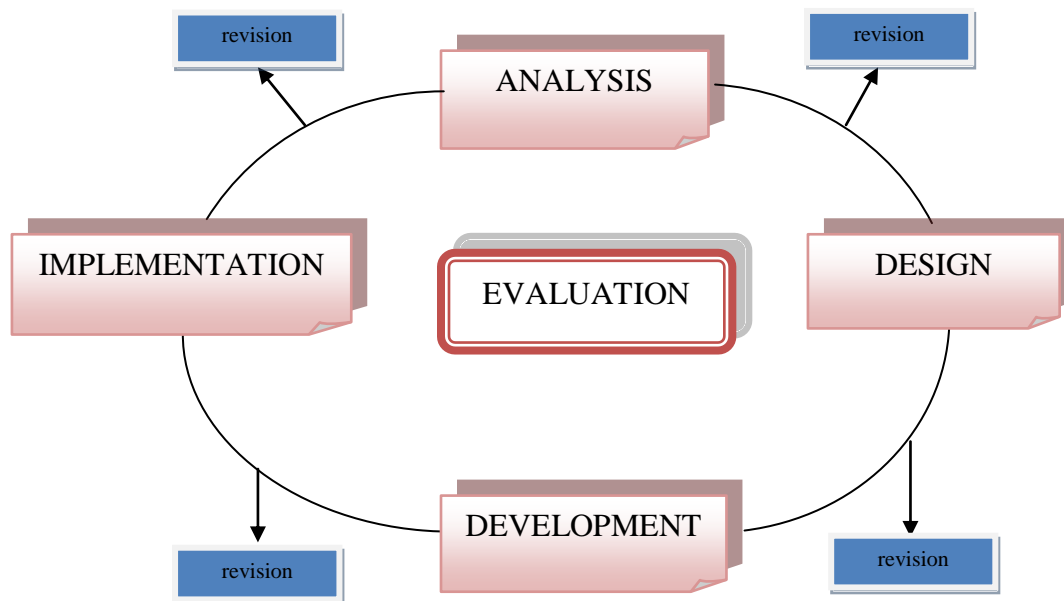
yang meliputi putaran motor dan temperatur *inlet water* tanpa di lakukan pengulangan, selanjutnya tipe motor stirling yang di gunakan pada penelitian ini adalah tipe gamma dengan seri TD 295. Penelitian ini di lakukan dengan cara mengatur temperatur masukan air ke dalam sistem kemudian diambil nilai temperatur panas kerja pada engine dan temperatur air yang keluar dari sistem sekaligus jumlah rata – rata air yang masuk kedalam sistem tiap liter dalam menit. Dari hasil penelitian tersebut dapat di di simpulkan bahwa pada putaran motor 275 Rpm, temperatur masukan air 31,90 C dan *flow rate* 4,30 l/min menghasilkan daya output sebesar 569, 18 Watt.³⁴

Berdasarkan beberapa penelitian yang relevan diatas alat peraga mesin stirling dapat membantu mempermudah dalam menyampaikan materi termodinamika yaitu tentang mesin carnot, selain itu juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Akan tetapi alat-alat mesin stirling memerlukan biaya yang cukup besar serta sulit untuk didapatkan jika untuk diperkenalkan pada siswa SMA, mesin stirling ini belum terlalu diperkenalkan secara detail dan belum diuji cobakan pada siswa SMA, sehingga diperlukan alat peraga mesin stirling sederhana untuk dapat diperkenalkan pada siswa SMA.

³⁴ Widodo, *op.cit.*,

Terdapat beberapa alasan mengapa ADDIE masih sangat relevan untuk digunakan. Alasan pertama adalah model ADDIE adalah model yang dapat beradaptasi dengan sangat baik dalam berbagai kondisi, yang memungkinkan model tersebut dapat digunakan hingga saat ini. Tingkat fleksibilitas model ini dalam menjawab permasalahan cukup tinggi. Meski memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi, model ADDIE merupakan model yang efektif untuk digunakan dan banyak orang yang familiar dengan singkatan ADDIE tersebut. Selain itu, model ADDIE juga menyediakan kerangka kerja umum yang terstruktur untuk pengembangan intervensi instruksional dan adanya evaluasi dan revisi dalam setiap tahapannya. Tahapan ADDIE terkadang dimasukkan ke dalam bentuk diagram alur yang menunjukkan hubungan timbal balik dari setiap tahapannya, seperti yang ditunjukkan pada gambar pengembangan model ADDIE.³⁵ Hal ini dapat digambarkan seperti tertera pada gambar 2.1 berikut:

³⁵ Nancy Angko dan Mustaji, "Pengembangan Bahan Ajar Dengan Model Addie Untuk Mata Pelajaran Matematika Kelas 5 Sds Mawar Sharon Surabaya", *Jurnal KWANGSAN* September 2013, Vol. I - Nomor 1, h. 4



Gambar 2.1 Tahapan-tahapan Model ADDIE

Prosedur penelitian dan pengembangan ADDIE melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Analisis, berkaitan dengan kegiatan analisis terhadap situasi kerja dan lingkungan sehingga dapat ditemukan produk apa yang perlu dikembangkan,³⁶ meliputi: melakukan analisis kompetensi yang dituntut kepada peserta didik, melakukan analisis karakteristik peserta didik tentang kapasitas belajar, pengetahuan, keterampilan, sikap yang telah dimiliki peserta didik serta aspek lain yang terkait, melakukan analisis materi sesuai dengan tuntutan kompetensi.³⁷

³⁶ *Ibid*

³⁷ IGusti Lanang Agung Kartika Putra, I Dewa Kd Tastra, IGN I Wy Suwatra, "Pengembangan Media Video Pembelajaran Dengan Model Addie Pada Pembelajaran Bahasa Inggris Di Sdn 1 Selat", *e-Jurnal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Teknologi Pendidikan* (vol: 2 No: 1 Tahun: 2014).

2. Perancangan (*Design*), merupakan kegiatan perancangan produk sesuai dengan kebutuhan
3. Pengembangan (*Development*), adalah kegiatan pembuatan dan pengujian produk
4. Implementasi (*Implementation*), adalah kegiatan menggunakan produk.
5. Evaluasi (*Evaluation*), adalah kegiatan menilai apakah setiap langkah kegiatan dan produk yang telah dibuat sudah sesuai dengan spesifikasi atau belum.³⁸ Evaluasi ini meliputi, evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan untuk mengumpulkan data pada setiap tahapan yang digunakan untuk menyempurnakan dan evaluasi sumatif dilakukan pada akhir program untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil belajar peserta didik dan kualitas pembelajaran secara luas. Dalam penelitian ini hanya dilakukan evaluasi formatif, karena jenis evaluasi ini berhubungan dengan tahapan penelitian pengembangan untuk memperbaiki produk pengembangan yang dihasilkan dan tidak melihat pengaruh produk yang dibuat dengan hasil belajar.³⁹

³⁸ Sugiyono, *Op. cit.*, h. 38

³⁹ I Gusti Lanang Agung Kartika Putra, I Dewa Kd Tastra, IGN I Wy Suwatra, *Op. Cit*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian dan pengembangan ini adalah untuk :

1. Mengembangkan alat peraga mesin stirling sederhana pokok bahasan Termodinamika kelas XI SMA.
2. Mengetahui respon siswa terhadap alat peraga yang dikembangkan

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tahap awal dari penelitian dan pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana pada pokok bahasan termodinamika kelas XI SMA adalah survei lapangan dilakukan dengan observasi, penyebaran angket kepada siswa, wawancara dengan guru fisika dan dokumentasi di beberapa sekolah yang ada di Bandar Lampung yaitu di SMA AL-Azhar 3 Bandar Lampung, SMA Gajah Mada Bandar Lampung, dan MA Al-Hikmah Bandar Lampung.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dan Pengembangan ini dilaksanakan mulai dari tahap persiapan di bulan Januari hingga selesai.

C. Karakteristik Sasaran Penelitian

Pada penelitian ini dikembangkan alat peraga sederhana, yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran yang berperan sebagai pendukung kegiatan belajar mengajar yang dilakukan oleh guru. Penggunaan alat peraga bertujuan untuk memberikan wujud nyata terhadap bahan materi yang disampaikan dalam materi pembelajaran. Alat peraga yang digunakan dalam proses pembelajaran dapat membantu mempermudah dalam menjelaskan materi yang diajarkan oleh guru. Subjek uji coba dalam penelitian ini dilakukan pada uji coba kelompok kecil dengan jumlah 10 siswa dan uji coba lapangan berjumlah 30 siswa dari ketiga sekolah. Penelitian dilaksanakan pada materi fisika hukum termodinamika 1, siklus mesin carnot, mesin kalor pokok bahasan Termodinamika , tahun ajaran 2016 / 2017 SMA AL-Azhar 3 Bandar Lampung, SMA Gajah Mada Bandar Lampung, dan MA Al-Hikmah Bandar Lampung.

D. Pendekatan dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, hal ini didasarkan kepada rumusan-rumusan yang muncul dalam penelitian ini yang menuntut peneliti untuk melakukan eksplorasi dalam rangka memahami dan menjelaskan masalah-masalah yang menjadi fokus masalah penelitian ini, kemudian melakukan pengumpulan berbagai data dan informasi melalui observasi, penyebaran angket dan studi dokumentasi terhadap sumber-sumber data yang diperlukan.

Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti dalam upaya mengembangkan produk yang telah ada (inovasi) maupun untuk menciptakan produk baru (kreasi) yang teruji.¹ Tujuan metode penelitian pengembangan ini digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dalam menguji keefektifan produk tersebut supaya berfungsi dimasyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut.² Penelitian dan pengembangan ini merupakan penelitian yang telah ada yaitu mesin stirling yang kemudian dikembangkan menjadi lebih sederhana untuk digunakan sebagai alat bantu peraga fisika materi termodinamika kelas XI SMA.

Prosedur penelitian pengembangan berpedoman dari desain penelitian pengembangan bahan instruksional oleh Robert Maribe Branch dengan pendekatan ADDIE, yang merupakan perpanjangan dari *Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*, prosedur penelitian dan pengembangan produk.³ Tahapan-tahapan dari model ADDIE digunakan seluruhnya pada penelitian dan pengembangan ini.

¹ Sugiyono, *Metode Penelitian dan Pengembangan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2015), h. 395

² Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2014), h. 298

³ Sugiyono, *Op. cit.*,

E. Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan Model ADDIE

Pada penelitian dan pengembangan ini meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis adalah tahap identifikasi masalah yang dilakukan untuk mendapatkan informasi dan menganalisis permasalahan dan kebutuhan guru di sekolah untuk menyampaikan konsep mesin stirling. Penelitian pendahuluan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

- a. Studi pustaka bertujuan mengumpulkan informasi dan teori yang berhubungan dengan permasalahan yang ada, khususnya pembelajaran mesin stirling pada materi siklus carnot, mesin kalor hukum termodinamika 1.
- b. Melakukan survei lapangan untuk memperoleh data mengenai kondisi nyata yang ada dalam pembelajaran mesin stirling. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan kuesioner, dengan rincian sebagai berikut: Kuisisioner menggunakan pertanyaan tertutup skala Guttman,⁴ untuk mendukung teori, informasi kebutuhan dalam pengembangan media alat peraga. Wawancara dalam penelitian dilakukan dengan jenis wawancara tak berstruktur, sehingga responden dapat memberikan

⁴ Sugiyono, 2014 op. cit., h. 96

informasi yang tidak terbatas dari berbagai perspektif.⁵ Wawancara mendalam diperlukan untuk memperoleh data tentang proses belajar dan pembelajaran untuk mengembangkan media pembelajaran.

Kemudian studi pustaka dan data hasil survei dianalisis, untuk disusun kerangka teoritik yang akan dikembangkan.

2. Desain (*Design*)

Tahap Perancangan, meliputi penyusunan kerangka bahan, penentuan sistematika, perencanaan alat evaluasi serta komponen-komponen yang akan dimuat dalam media tersebut.

Pada perencanaan pengembangan dimulai dengan menentukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat media alat peraga dengan prinsip kerja mesin stirling, dengan memperhitungkan ukuran dan bentuk. Berapa biaya yang dibutuhkan dan lama waktu pengerjaan juga diperhitungkan. Kemudian membuat gambar atau skema alat peraga, selanjutnya pembuatan alat peraga. Terakhir menyiapkan instrumen penilaian untuk melihat kevalidan, kepraktisan dan keefektifan alat peraga untuk dapat diuji cobakan.

⁵ Arief Furchan. *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*. (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2004), h.258-257)

Tabel 3.1 Alat dan bahan mesin stirling sederhana

No.	Alat	Bahan
1.	Gunting	Selang
2.	Lem	Cat warna
3.	Bor	Steel wool
4.	Korek api	Kaleng bekas minuman
5.	Curter	Tutup botol air mineral
6.	Obeng	Ban motor bekas
7.	Penggaris	Dob ban motor
8.	Spidol	Balon
9.	Gergaji besi	Jari-jari sepeda
10.		Kawat bekas kabel
11.		Baut kecil
12.		CD bekas

3. Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan ini akan dihasilkan produk berupa alat peraga berdasarkan rancangan media pada tahap desain. Alat peraga yang telah selesai dibuat kemudian melalui uji validasi oleh tenaga ahli. Uji validasi bertujuan untuk mengetahui validitas dari alat peraga yang dihasilkan. Kemudian alat peraga akan dievaluasi juga untuk melihat sejauh mana alat peraga bisa dan layak digunakan. Melalui evaluasi kelebihan dan kekurangan alat akan bisa diketahui dan sangat memungkinkan untuk dilakukan perbaikan sehingga media pembelajaran berupa alat peraga ini akan menjadi baik. Setelah dilakukan perbaikan atau direvisi, barulah alat

peraga bisa diimplementasikan. Jika memungkinkan adanya evaluasi lagi dan direvisi kembali sampai media berupa alat peraga tersebut menjadi lebih baik.

a. Validasi ahli media

Pada penelitian ini akan dilihat kelayakan produk dengan instrument penilaian kemudian saran dari ahli akan di digunakan untuk merevisi produk untuk siap diuji cobakan. Produk akan diuji oleh 3 dosen ahli.

b. Validasi ahli materi

Pada penelitian ini materi akan divalidasi oleh 3 dosen ahli materi untuk melihat aspek penilaian kelayakan isi dan kesesuaian konsep dengan alat peraga yang digunakan.

4. Implementasi (*Implementation*)

Alat peraga yang telah divalidasi akan diuji cobakan kepada siswa kelas XI SMA. Pada tahap uji coba kelompok kecil siswa yang mengikuti observasi alat peraga sebanyak 10 siswa. Setelah siswa mengikuti uji coba alat peraga selanjutnya siswa diminta mengisi lembar kuesioner untuk mengetahui respon siswa terhadap alat peraga yang dikembangkan. Uji coba lapangan alat peraga mesin stirling sederhana akan dilaksanakan sebanyak 30 siswa.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Pada fase evaluasi peneliti menilai kualitas alat peraga mesin stirling sederhana yang telah dihasilkan dan hasil yang telah dicapai baik sebelum

dan sesudah implementasi alat peraga berupa data yang didapatkan dari angket respon siswa yang diberikan.

Peneliti juga melakukan evaluasi formatif untuk mengumpulkan data pada setiap tahapan yang digunakan untuk menyempurnakan dan memperbaiki produk pengembangan yang dihasilkan.

F. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatannya mengumpulkan agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan di permudah olehnya. Instrumen penelitian yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data dalam penelitian dan pengembangan ini adalah kuesioner dan pedoman wawancara. Kuesioner atau angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya.⁶ Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket yang akan di uji validitas instrumen dengan hasil valid dan reliabilitas.

1. Angket

a) Angket Kebutuhan

Instrumen ini digunakan sebagai tahap analisis kebutuhan untuk mendapatkan informasi respon peserta didik tentang proses pembelajaran fisika selama ini, media apa saja yang pernah digunakan,

⁶ Riduan. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. (Bandung: Alfabeta, 2015), h.24-25

serta respon alat peraga mesin stirling sederhana yang akan dikembangkan.

b) Angket Validasi Alat Peraga

Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan data penilaian dari para validator terhadap alat peraga yang dikembangkan. Hasil penilaian dari para validator digunakan untuk perbaikan alat peraga sebelum akhirnya dapat layak diujicobakan.

Validasi ahli media bertujuan untuk melihat kualitas produk yang dikembangkan dari 3 aspek penilaian yaitu desain produk, bahasa, dan penyajian. Validasi ahli media oleh 3 dosen ahli dalam media alat peraga fisika.

Validasi ahli materi bertujuan untuk menilai 2 aspek penilaian yaitu kelayakan isi, dan kesesuaian konsep. Validasi ahli materi oleh 3 dosen ahli materi fisika

c) Angket Ujicoba

Instrument ini digunakan untuk mendapatkan hasil data respon peserta didik terhadap alat peraga mesin stirling sederhana yang dikembangkan.

2. Pedoman wawancara

Digunakan sebagai tahap analisis kebutuhan untuk mendapatkan informasi respon guru mata pelajaran fisika terhadap proses pembelajaran

selama ini, media apa saja yang digunakan dan respon terhadap pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana.

G. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah dengan observasi, wawancara, pemberian angket dan dokumentasi.

a. Obervasi

Adalah kegiatan pra penelitian dengan melakukan wawancara guru, pemberian angket kepada siswa, guna melihat kebutuhan dalam mengembangkan alat peraga mesin stirling yang dikembangkan ke 3 sekolah di Bandar Lampung yaitu SMA 3 Al-Azhar, SMA Gajah Mada, dan MA Al-Hikmah.

b. Wawancara

Yaitu berupa data hasil wawancara dengan guru fisika pada saat melakukan pra penelitian.

c. Angket

1) Data angket kebutuhan alat peraga mesin stirling

Angket kebutuhan berupa pertanyaan-pertanyaan dengan menggunakan skala guttman yang diberikan kepada siswa.

2) Data angket validasi

Data pada validasi dosen ahli materi dan ahli media berupa angket pertanyaan-pertanyaan yang diisi ceklist dan terdapat skor sesuai dengan jawaban dosen, kemudian berisi saran-saran umum yang digunakan untuk memperbaiki produk alat peraga yang dikembangkan.

3) Data angket ujicoba terhadap alat peraga mesin stirling sederhana

Data ujicoba produk alat peraga mesin stirling sederhana berupa respon siswa yang didapatkan dari hasil penyebaran angket kepada siswa setelah melakukan uji coba alat peraga mesin stirling sederhana. Angket menggunakan skala likert dengan kriteria penilaian yang tertera pada tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Kriteria penilaian skala likert⁷

Skala penilaian	Kriteria
5	Sangat baik
4	Baik
3	Cukup baik
2	kurang baik
1	Tidak baik

⁷ Sugiyono, 2014 Op.Cit., h.92-93

d. Dokumentasi

Data berupa angket hasil observasi, angket dari penilaian beberapa ahli, angket yang didapatkan dari respon siswa dan foto kegiatan siswa.

2. Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini adalah menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Kualitatif adalah data yang diperoleh berupa masukan dari validator pada tahap validasi.

a. Analisis Deskriptif Kualitatif

Data dalam penelitian kualitatif bersifat deskriptif bukan angka atau data dalam bentuk kata tertulis dari subjek penelitian. Teknik analisis deskriptif kualitatif ini digunakan untuk mengolah data hasil penilaian pada validasi ahli media, validasi ahli materi, dan ujicoba produk alat peraga mesin stirling sederhana terhadap peserta didik yaitu ujicoba kelompok kecil yang dilakukan oleh 10 sampel peserta didik dan ujicoba lapangan yang dilakukan oleh 30 sampel peserta didik.

Teknik analisis data ini dilakukan dengan mengelompokkan informasi dari data kuantitatif, kritik, dan saran perbaikan yang terdapat pada angket. Hasil analisis data pada validasi ahli media dan validasi ahli materi kemudian digunakan untuk merevisi produk yang dikembangkan.

b. Analisis Deskriptif Kuantitatif

Kegiatan dalam analisis data adalah: mengelompokkan data berdasarkan variable dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variable dan jenis responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti, melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah, dan melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah di ajukan.⁸ Teknik analisis data dalam penelitian kuantitatif menggunakan statistik.

Analisis deskriptif kuantitatif adalah data yang memaparkan hasil validasi ahli media, validasi ahli materi,ujicoba produk pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana. Data yang diperoleh melalui instrumen penilaian pada saat validasi produk dianalisis dengan menggunakan statistik, hasil analisis data digunakan sebagai dasar untuk merevisi produk yang dikembangkan. Data berupa pendapat atau tanggapan pada uji produk yang dikumpulkan melalui angket dianalisis dengan statistik. Data yang diperoleh melalui angket pada saat ujicoba produk kelompok kecil dan ujicoba lapangan dianalisis dengan menggunakan statistik.

Menentukan nilai keseluruhan dari media alat peraga mesin stirling sederhana ini dengan menghitung skor rata-rata seluruh kriteria penilaian, kemudian diubah menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria kategori

⁸ Sugiyono 2015, Op.Cit., h.253-254

penilaian dalam tabel 3.1. Skor tersebut menunjukkan kualitas dari media alat peraga mesin stirling sederhana tersebut sangat baik atau tidak baik.

Tabel 3.3 Interval kelayakan menurut Eko Putro Widoyoko⁹

Skor	Kriteria
>4,2 s/d 5,0	Sangat Baik
>3,4 s/d 4,2	Baik
>2,6 s/d 3,4	Cukup Baik
>1,8 s/d 2,6	Kurang baik
1,0 s/d 1,8	Tidak baik

Berikut adalah rumus untuk menentukan jarak interval antara jenjang sikap mulai dari sangat baik sampai dengan tidak baik adalah :¹⁰

$$Jarak Interval (i) = \frac{\text{Skor Tertinggi} - \text{Skor terendah}}{\text{Jumlah Kelas Interval}}$$

Data yang diperoleh kemudian dihitung dengan menggunakan persentase keberhasilan, data hasil persentase yang didapat kemudian dikategorikan dengan kriteria sangat baik sampai dengan tidak baik yang terdapat pada tabel 3.3. Rumus untuk menghitung persentase keberhasilan adalah sebagai berikut :¹¹

⁹ Eko putro widoyoko, *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian* (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2014), h. 110

¹⁰ *Ibid*, h. 112

¹¹ Eliska Prelina. "Pengembangan Alat Peraga Sains Fisika Berbasis Lingkungan untuk Materi Listrik Statis pada Siswa Kelas IX SMP Negeri 3 Pleret". (JRKPF UAD Vol.2 No.1 April 2015)

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :

NP = nilai persen skor skor tiap aspek penilaian

R = Jumlah skor dari tiap aspek penilaian

N = skor maksimum tiap aspek penilaian

Tabel 3.4 Kriteria persentase keberhasilan¹²

Persentase (%)	Kriteria
81 – 100	Sangat baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup baik
21 - 40	Kurang baik
0 – 20	Tidak baik

Berdasarkan data pada tabel 3.3 diatas, maka produk pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana pada pokok bahasan termodinamika kelas XI SMA dapat dikategorikan layak apabila telah memenuhi syarat kelayakan media dan kesesuaian materi.

¹² Riduan, Op.Cit., h.15

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Alat peraga Mesin Stirling Sederhana

Penelitian dan pengembangan media alat peraga Mesin Stirling sederhana pada pokok bahasan Termodinamika kelas XI SMA dimana respon dari alat peraga sederhana 40 siswa adalah dari 3 sekolah yang ada di Bandar Lampung yaitu SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung, SMA Gajah Mada Bandar Lampung, dan MA Al-Hikmah Bandar Lampung. Penelitian dan pengembangan ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan September 2017. Tahapan penelitian dan pengembangan dijelaskan pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan

No.	Tahapan		Waktu Pelaksanaan
1.	Analisis (<i>Analysis</i>)	Studi pustaka	Februari 2017
		Survei lapangan meliputi:	Februari 2017
2.	Desain (<i>Design</i>)	Penyusunan kerangka bahan	Februari 2017
		Desain awal alat peraga	Maret 2017
		Penyusunan alat evaluasi	Maret 2017
3.	Pengembangan (<i>Development</i>)	Produk akhir alat peraga	April-Mei 2017
		Validasi ahli	Juni 2017
4.	Implementasi (<i>Implementation</i>)	Uji coba produk kelompok kecil	September 2017
		Uji coba produk lapangan	September 2017
5.	Evaluasi	Penilaian	September 2017

Alat peraga mesin stirling sederhana ini dibuat untuk memepermudah peserta didik dalam memahami mata pelajaran fisika yaitu pada materi hukum termodinamika 1 pada efisiensi mesin carnot, proses-proses termodinamika, dan mesin kalor dimana materi tersebut merupakan materi yang cukup sulit untuk dimengertioleh peserta didik jika hanya dijelaskan dengan metode ceramah oleh guru. Terbatasnya alat peraga yang ada disekolah menjadi tantangan guru dalam mengembangkan potensi yang mudah didapatkan dilingkungan sehingga diperlukan alat peraga sederhana yang dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi dan peseta didik dalam memahami materi yang disampaikan.

Pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana ini diawali dengan study pustaka dengan melihat materi yang ada pada literatur didukung dengan hasil survei dari 3 sekolah yaitu wawancara dengan guru kemudian menyebarkan angket kepada siswa yang memang membutuhkan alat peraga sederhana untuk materi termodinamika, kemudian peneliti tertarik untuk mengembangkan alat peraga mesin stirling sederhana untuk menjelaskan materi hukum termodinamika.

Alat peraga mesin stirling sederhana ini terbuat dari bahan-bahan yang sudah tidak terpakai dan di rancang agar dapat digunakan untuk memperagakan mesin stirling dari konsep hukum termodinamika 1. Mesin stirling merupakan mesin penukar panas siklus tertutup yang memanfaatkan pembakaran dari luar sebagai

sumber energy panasnya, mesin ini memanfaatkan konsep udara dapat memuai ketika dipanaskan dan akan menyusut ketika didinginkan, sehingga ketika mesin dipanaskan volume udara bertambah dan tekanan semakin besar kemudian mengubah energi panas menjadi mekanika gerak yang dapat menggerakkan roda.

Berikut adalah bahan yang digunakan dan bagian-bagian dari mesin stirling:

Tabel 4.2 Bagian-bagian, Bahan yang digunakan, dan Fungsi

No.	Bagian-bagian	Bahan yang digunakan	Fungsi
1.	System	Kaleng bekas minuman	Tempat udara
2.	Piston power	Balon, tutup botol bekas air mineral dan pilok	Penukar udara yang telah didinginkan ke piston regenerator
3.	Piston regenerator	Steel wool	Alat penukar udara panas ke piston power
4.	Penyanggah kayu	Kayu	Penyanggah mesin agar tidak bergeser
5.	Reservoir panas	Lilin	Sumber energy panas luar
6.	Roda	CD bekas	Penggerak awal mesin dan tanda pergerakan dari kerja didalam system
7.	Papan alas	Kayu	Alas mesin stirling sederhana
8.	Besi pengait	Jari-jari sepeda	Penghubung antara piston regenerator, piston power dan roda

B. Kelayakan Alat Peraga Mesin Stirling Sederhana

Tahapan yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari analysis, design, development, implementation, dan evaluation.

1. Analisis (*Analysis*)

Analisis adalah tahap mengumpulkan informasi menganalisis permasalahan dan kebutuhan guru disekolah dalam menyampaikan materi konsep hukum termodinamika.

a. Studi Pustaka

Tahap ini diawali dengan melihat penelitian terdahulu yang menghasilkan penelitian berupa presentasi materi dan video bertema mesin stirling sederhana dan evaluasi pembelajarannya, menunjukkan bahwa selama ini materi termodinamika pada siswa SMA dianggap sebagai perumusan matematis saja padahal banyak informasi yang dapat digali dari kerja sebuah mesin dan pemahaman mengenai aplikasinya selain itu pembuatan mesin stirling sederhana dapat mudah dipraktekkan dengan memanfaatkan bahan-bahan yang tidak terpakai mudah dicari, sehingga alat peraga mesin stirling sederhana ini tepat digunakan sebagai alternatif penyampaian materi yang sulit dipahami siswa.

Tahap selanjutnya, memahami materi thermodinamika, konsep mesin stirling yang ada pada literatur guna menindak lanjuti penelitian dan pengembangan mengenai mesin stirling sederhana ini. Kemudian

merumuskan tujuan pembelajaran yaitu pembuatan RPP dengan KD yang terdapat pada silabus dengan indikator pencapaian kompetensi yaitu konsep hukum 1 termodinamika, proses-proses termodinamika gas ideal (isobaric, isokhorik, isothermal, adiabatic), menggambar diagram p-V, menjelaskan siklus carnot dan mesin kalor

b. Hasil Survei Lapangan

Tahap survei lapangan yaitu wawancara dengan guru fisika menyebarkan angket pada siswa dengan menggunakan skala guttman pada 3 sekolah yang ada di Bandar Lampung yaitu SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung, SMA Gajah Mada Bandar Lampung, dan SMA Al-Hikmah Bandar Lampung menunjukkan bahwa 73% siswa tidak menyukai mata pelajaran fisika dan hanya 33% siswa menganggap mata pelajaran fisika menyenangkan, 93% materi termodinamika sulit dipahami yang dianggap sebagai perumusan matematis saja hal ini disebabkan karena siswa berpendapat media yang guru gunakan tidak membantu mempermudah proses pembelajaran fisika, 93% membutuhkan alat bantu mempermudah memahami pelajaran dengan menggunakan alat peraga sederhana yang dapat menjelaskan materi fisika yang saling berkaitan sehingga alat peraga mesin stirling sederhana ini dinilai tepat digunakan sebagai alat bantu penyampaian materi oleh guru agar siswa lebih mudah memahami materi termodinamika.

2. Desain (*Design*)

Desain produk dimulai dengan menentukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat media alat peraga dengan prinsip kerja mesin stirling, dengan memperhitungkan ukuran dan bentuk. Berapa biaya yang dibutuhkan dan lama waktu pengerjaan juga diperhitungkan. Kemudian membuat gambar atau skema alat peraga, selanjutnya pembuatan alat peraga. Terakhir menyiapkan instrumen penilaian untuk melihat kevalidan, kepraktisan dan keefektifan alat peraga untuk dapat diuji cobakan.

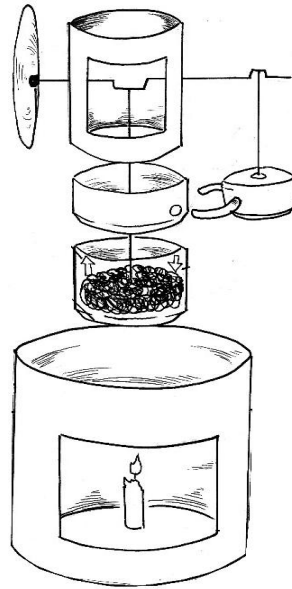
a. Penyusunan Kerangka Bahan

Pembuatan alat peraga mesin stirling sederhana ini dirancang agar mudah untuk dibuat dengan menggunakan bahan-bahan yang tidak sulit ditemukan dan sudah tidak terpakai. Berikut adalah alat bahan dan estimasi biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan alat peraga mesin stirling sederhana: Gunting, penggaris, gergaji besi, bor, pulpen, tang, lem tembak, Curter, Selang, Cat warna, Steelwool, Kaleng bekas minuman 5 buah, Tutup botol air mineral 2 buah, Ban motor bekas, Dob ban motor, Balon 1 buah, Jari-jari sepeda 3 buah, Kawat bekas kabel listrik 10 cm, Baut kecil 7 buah, CD bekas 4 buah.

b. Desain Awal Alat Peraga

Tahap ini diawali dengan membuat sketsa gambar alat peraga mesin stirling sederhana dengan memperhitungkan bentuk dan ukuran disesuaikan dengan pembuatan mesin stirling sederhana yang ada pada

youtube. Berikut adalah sketsa gambar awal pembuatan alat peraga mesin stirling sederhana:



Gambar 4.1 Sketsa awal pembuatan mesin stirling

c. Penyusunan Alat Evaluasi

Tahap ini adalah menentukan alat yang digunakan untuk mengevaluasi alat peraga sebelum diujicobakan yaitu menggunakan kuesioner skala likert dengan skala penilaian sangat baik sampai tidak baik melalui validasi 3 dosen ahli media meliputi 3 aspek penilaian yaitu desain produk, bahasa, dan penyajian, 3 dosen ahli materi meliputi 2 aspek penilaian yaitu kelayakan isi dan kesesuaian konsep. Berikut adalah kisi-kisi validasi ahli media dan ahli materi:

Tabel 4.3 Kisi-kisi Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Soal
1	Desain Produk	<ul style="list-style-type: none"> • Meimiliki bentuk proporsional • Mudah dirangkai • Warna menarik • Material mudah didapatkan • Material aman digunakan • Material bernilai ekonomis atau relative murah • Praktis atau mudah dibawa 	1,2,3, 4,5,6,7
2	Bahasa	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan kalimat sehari-hari • Penggunaan ejaan secara jelas • Penggunaan Kalimat yang Benar • Kebenaran Penggunaan Istilah • Konsistensi Penggunaan Istilah, Simbol, Nama Ilmiah/Bahasa Asing 	8,9,10,11,12
3	Penyajian	<ul style="list-style-type: none"> • Kelayakan alat peraga untuk diujicobakan • Keefektivitasan media alat peraga 	13,14

Tabel 4.4 Kisi-kisi Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Soal
1.	Kelayakan Isi	<ul style="list-style-type: none"> • Kesesuaian contoh dengan materi • Kesesuaian media terhadap indikator • Kesesuaian media terhadap materi 	1, 2, 3
2.	Kesesuaian Konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Kebenaran Konsep • Keakuratan Fakta • Materi Mudah dipahami • Dapat menyajikan konsep fisika • Sesuai dengan konsep fisika • Dapat menunjukkan konsep fisika dengan jelas 	4, 5, 6, 7, 8, 9

3. Development

a. Produk Akhir Alat Peraga

Tahap pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana telah dibuat dengan sempurna setelah melalui tahap perancangan yaitu dengan mengumpulkan alat dan bahan kemudian membuat sketsa gambar dan perakitan alat peraga mesin stirling sederhana. Berikut ini adalah tata cara pembuatan alat peraga mesin stirling sederhana:

- 1) Membuat sistem mesin stirling yaitu dengan memotong kaleng bekas minuman menjadi dua bagian dan menyatukannya dengan 2 kaleng

bekas minuman yang telah dipotong dengan menyatukannya menggunakan lem besi.

- 2) Membuat piston power yaitu dengan memotong tutup botol pilok 3,5 cm dan ditutup menggunakan balon. Selanjutnya membuat pennekan balon yaitu dengan melubangi balon sebesar jari-jari sepeda untuk menempelkan tutup botol yang berada didalam dan diluar balon.
- 3) Membuat piston regenerator yaitu dengan menggulung steelwool melingkari jari-jari sepeda panjang 20 cm dan tebalnya 5 cm.
- 4) Membuat besi pengait yaitu dengan menggunakan 3 jari-jari sepeda berukuran 20 cm, digunakan untuk menghubungkan antara piston power, piston regenerator dan roda.
- 5) Membuat roda yaitu dengan menempelkan keeping cd bekas sebanyak 4 buah dengan menggunakan lem tembak. Ditengah bagian keeping cd dikaitkan dengan jari-jari sepeda.
- 6) Membuat penyanggah dan alas dengan menggunakan kayu yaitu dengan ukuran penyanggah 20 cm dan alas berukuran 18x18 cm
- 7) Merakit mesin stirling yaitu dengan menyatukan setiap bagian dengan menggunakan lem besi.

Berikut adalah gambar mesin stirling yang dihasilkan:



Gambar 4.2 Hasil akhir produk mesin stirling sederhana

Tahap selanjutnya adalah uji validasi yang dilakukan oleh 3 dosen ahli media untuk menilai desain produk, bahasa dan penyajian, 3 dosen ahli materi menilai kelayakan isi dan kesesuaian konsep pada media alat peraga mesin stirling sederhana dan LKS . Berikut adalah hasil validasi ahli media dan ahli materi:

b. Validasi Ahli Media

Validator pada ahli media adalah 3 dosen ahli dibidang media dari UIN Raden Intan Lampung yaitu penilai 1 Ibu Dr. Yuberti, M.Pd, penilai 2 Bapak Irwandani, M.Pd, dan penilai 3 Ibu Welly Anggraini, M.Si. Validasi dilakukan dengan 3 aspek penilaian yaitu desain produk,

bahasa, dan penyajian, kemudian mengisi lembar angket menggunakan skala likert dengan rentang sangat baik sampai tidak baik. Berikut adalah hasil penilaian pada ahli media sebelum dan sesudah perbaikan:

Tabael 4.5 Hasil Penilaian Ahli Media Sebelum Perbaikan

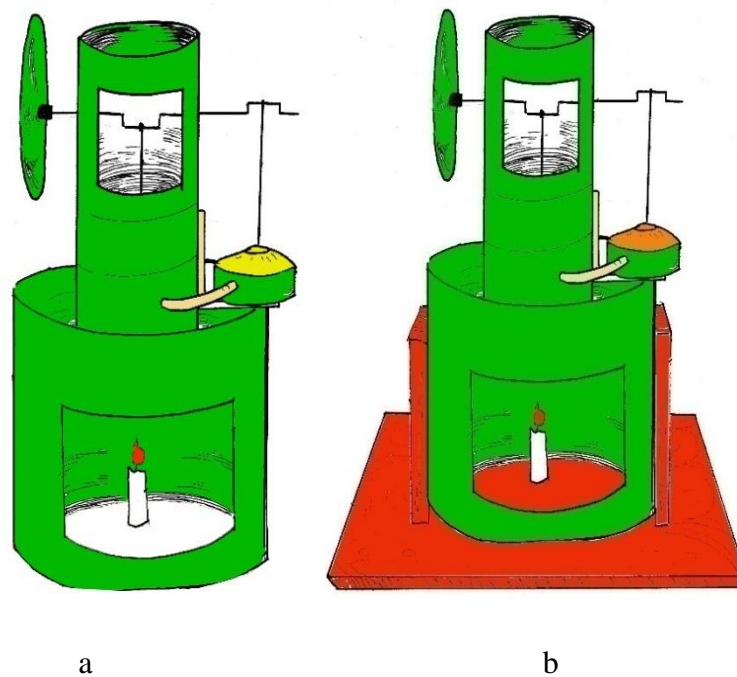
Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Penilai			Σ per aspek	Rata-rata	Persentase Keidealan
		1	2	3			
Desain Produk	1	4	4	4	90	4.3	85.7
	2	5	5	5			
	3	3	4	4			
	4	4	4	5			
	5	5	4	4			
	6	4	4	5			
	7	4	5	4			
Bahasa	8	3	4	4	61	4.1	81.3
	9	4	4	5			
	10	4	4	4			
	11	4	4	4			
	12	4	4	5			
Penyajian	13	4	4	5	26	4.3	86.7
	14	4	4	5			
Jumlah		56	58	63	177	12.7	253.7
Rata-rata		4	4.1	4.5	59	4.2	84.6
Keterangan		B	B	SB		B	SB

Berdasarkan tabel 4.6 yaitu penilai 1 rata-rata yang didapat adalah 4 dan diinterpretasikan dengan kriteria baik. Penilai 2 rata-rata yang didapat adalah 4.1 dan diinterpretasikan dengan kriteria baik. Penilai 3 rata-rata yang didapat 4.5 dan dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

Tabel sebelum perbaikan validasi yang dilakukan oleh 3 dosen ahli media didapatkan hasil penilaian 3 aspek penilaian sebagai berikut: pada aspek penilaian desain produk 7 indikator penilaian, jumlah skor yang didapat adalah 90 dengan rata-rata 4.3 dan persentase ideal sebesar 85.7%. Pada aspek penilaian bahasa dengan 5 indikator penilaian jumlah skor nya adalah 61, rata-rata skor yang didapat 4.1 dan persentase keidealan sebesar 81.3%. Kemudian pada aspek penilaian penyajian dengan 2 indikator penilaian jumlah skor yang didapat adalah 26 dan rata-rata skor sebesar 4.3 persentase keidealan yang didapat sebesar 86.7%. Sehingga penilaian keseluruhan validasi ahli media dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

Berdasarkan validasi yang dilakukan oleh ke 3 dosen ahli media masih terdapat kekurangan yang harus diperbaiki untuk dapat layak digunakan. Saran perbaikan dari ketiga dosen ahli adalah sebagai berikut:

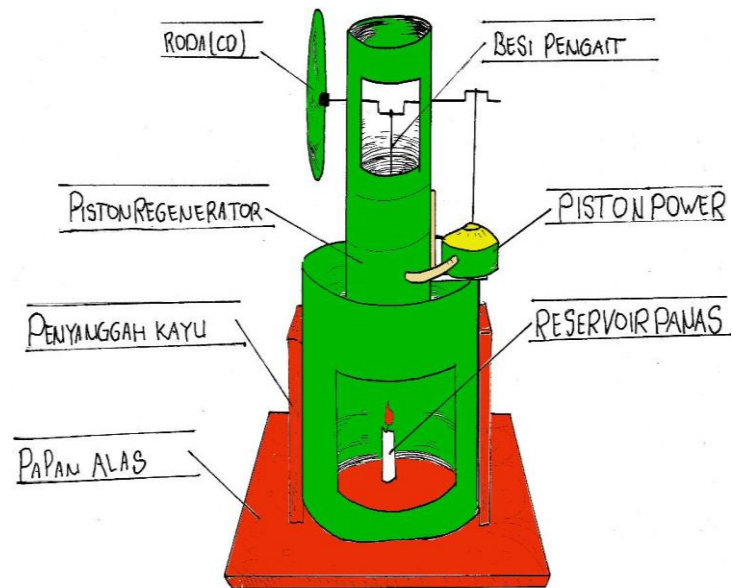
- 1) Tambahkan penguat untuk dudukan agar pada saat mesin stirling sederhana di hidupkan tidak bergeser dan berpengaruh pada letak lilin yang ada dibawah mesin, yang terdapat pada gambar 4.3



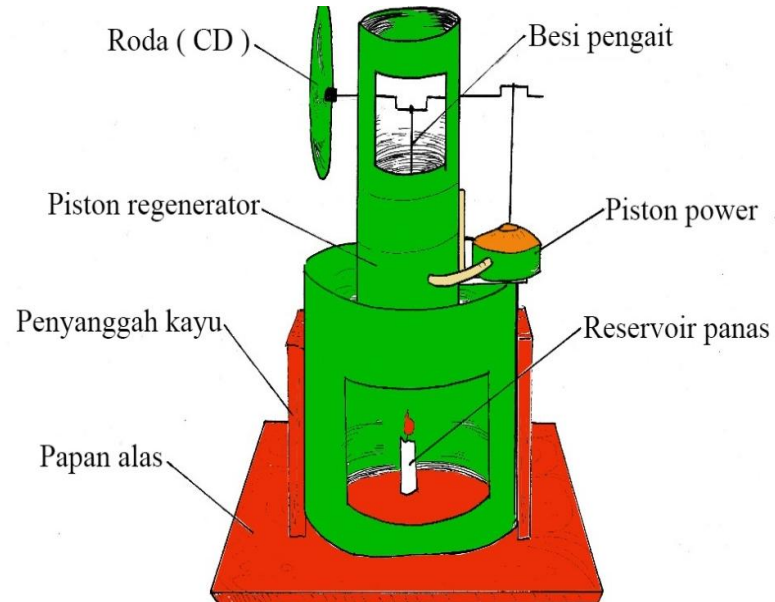
Gambar 4.3 Perbaikan penambahan penyanggah a. Sebelum direvisi b.

Sesudah direvisi

- 2) Berikan penjelasan gambar yang terdapat pada LKS dengan menggunakan font penulisan sesuai dengan aturan penulisan skripsi pada komputer, jangan ditulis dengan menggunakan tangan, yang terdapat pada gambar 4.4



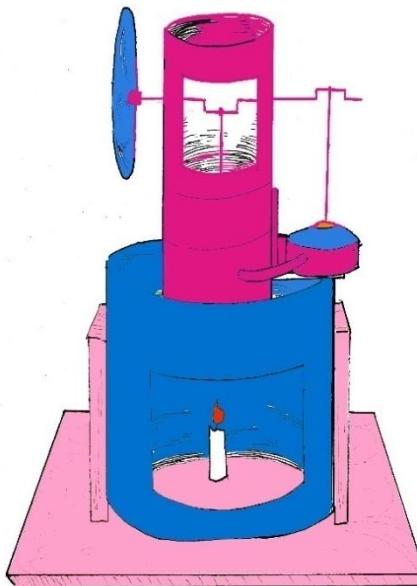
Gambar 4.4 Perbaikan penjelasan pada gambar sebelum direvisi



Gambar 4.4 b. Sesudah direvisi

- 3) Menunjukkan literatur/sumber terkait indikator desain produk

- 4) Pada lembar validasi, mengganti persentase skala penilaian dengan menggunakan sangat baik sampai tidak baik
- 5) Mengganti warna pada mesin stirling dengan warna yang sesuai dan bervariasi untuk menarik perhatian peserta didik yang akan diuji cobakan, yang terdapat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Warna sesudah direvisi

Berdasarkan saran perbaikan, hasil penilaian ahli media sesudah diperbaiki mengalami peningkatan. Berikut adalah tabel hasil penilaian 3 dosen ahli media sesudah diperbaiki:

Tabel 4.6 Hasil Penilaian Ahli Media Sesudah Perbaikan

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Penilai			Σ per aspek	Rata-rata per aspek	Persentase Keidealan (%)
		1	2	3			
Desain Produk	1	5	5	4	95	4.5	90.5
	2	5	5	5			
	3	5	4	4			
	4	4	4	5			
	5	5	4	4			
	6	4	4	5			
	7	5	5	4			
Bahasa	8	4	4	4	65	4.3	86.7
	9	5	4	5			
	10	5	5	4			
	11	4	4	4			
	12	4	4	5			
Penyajian	13	5	5	5	30	5.0	100
	14	5	5	5			
Total		65	62	63	190	14	277.1
Rata-rata		4.6	4.4	4.5	63.3	4.6	92.4
Keterangan		SB	SB	SB		SB	SB

Berdasarkan tabel 4.7 yaitu penilai 1 rata-rata yang didapat adalah meningkat menjadi 4.6 dan diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik. Penilai 2 rata-rata yang didapat meningkat menjadi 4.4 dan diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik, penilai 3 rata-rata yang didapat adalah tetap yaitu 4.5 karena telah layak digunakan tanpa revisi dan diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

Tabel sesudah perbaikan validasi yang dilakukan oleh 3 dosen ahli media didapatkan hasil penilaian 3 aspek penilaian sebagai berikut: pada aspek penilaian desain produk 7 indikator penilaian, jumlah skor yang didapat meningkat menjadi 95 dengan rata-rata menjadi 4.5 dan persentase ideal menjadi sebesar 90.5%. Pada aspek penilaian bahasa dengan 5 indikator penilaian jumlah skor nya meningkat menjadi 65, rata-rata skor yang didapat menjadi 4.3 dan persentase keidealan menjadi sebesar 86.7%. Kemudian pada aspek penilaian penyajian dengan 2 indikator penilaian jumlah skor yang didapat meningkat menjadi 30 dan rata-rata skor menjadi sebesar 5.0 persentase keberhasilan yang didapat menjadi sebesar 100%. Sehingga hasil keseluruhan validasi ahli media dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

Berdasarkan data hasil validasi ahli media yang terdapat pada tabel, persentase 3 aspek penilaian yaitu desain produk, bahasa, dan penyajian terlihat pada diagram persentase bahwa aspek penilaian bahasa memiliki persentase terendah yaitu 86.7% dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik. Desain produk mendapatkan hasil lebih tinggi yaitu 90.5% dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik, dan aspek penilaian penyajian memiliki persentase tertinggi yaitu 100% dapat diinterpretasikan sangat baik. Diagram persentase aspek penilaian validasi ahli media terdapat pada diagram berikut ini:

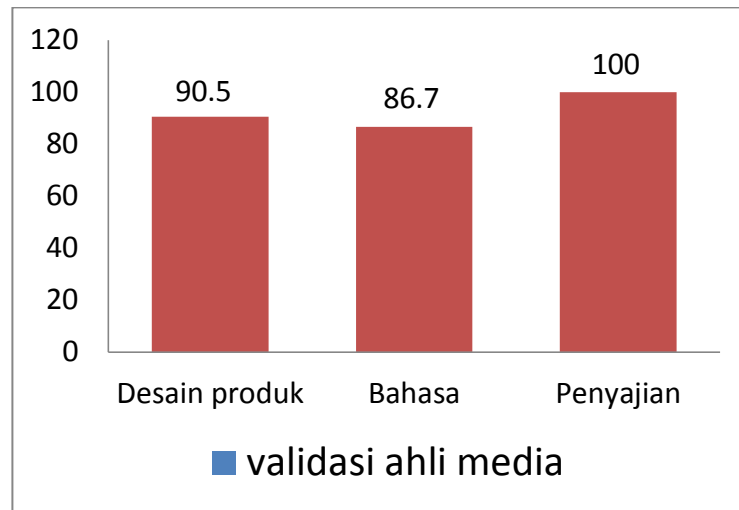


Diagram 4.1 Persentase aspek penilaian validasi ahli media

c. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh 3 dosen ahli dari UIN Raden Intan Lampung yaitu penilai 1 oleh Ibu Sri Latifah, M.Sc, penilai 2 oleh Bapak Ardian Asyhari, M.Pd, dan penilai 3 oleh Bapak Antomi saregar, M.Pd., M.Si. Tahap validasi dilakukan dengan mengisi angket yang meliputi 2 aspek penilaian yaitu kelayakan isi dan kesesuaian konsep. Lembar angket validasi menggunakan skala likert dengan rentang penilaian sangat baik sampai tidak baik. Hasil validasi ahli mamteri dapat diliat pada tabel 4..13 berikut ini:

Tabel 4.7 Hasil Penilaian Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Penilai			Σ per aspek	Rata-rata	Persentase (%)
		1	2	3			
Kelayakan Isi	1	4	4	4	35	3.9	77.8
	2	4	4	4			
	3	4	3	4			
Kesesuaian Konsep	4	5	4	5	75	4.2	83.3
	5	4	3	4			
	6	3	4	4			
	7	4	4	5			
	8	4	4	5			
	9	4	4	5			
Jumlah		36	34	40	110	8.1	161.1
Rata-rata		4	3.8	4.4	55	4.03	80.6
Keterangan		B	B	SB		B	B

Berdasarkan pada tabel 4.8 yaitu hasil penilaian oleh ahli materi, penilai 1 memperoleh rata-rata sebesar 4 dan diinterpretasikan dengan kriteria baik. Penilai 2 memperoleh rata-rata 3.8 dan diinterpretasikan dengan kriteria baik. Penilai 3 memperoleh rata-rata 4.4 dan diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

Tabel validasi yang dilakukan oleh 3 dosen ahli materi didapatkan hasil penilaian dengan 2 aspek penilaian sebagai berikut: pada aspek penilaian kelayakan isi 3 indikator penilai, jumlah skor yang didapat adalah 35 dengan rata-rata menjadi 3.9 dan persentase ideal menjadi sebesar 77.8%, pada aspek penilaian kesesuaian konsep dengan 6 indikator penilaian

jumlah skor nya adalah 75, rata-rata skor yang didapat menjadi 4.2 dan persentase keberhasilan menjadi sebesar 83.3%. Sehingga hasil keseluruhan validasi ahli media dapat diinterpretasikan dengan kriteria baik.

Berdasarkan data hasil validasi ahli media yang terdapat pada tabel 4.8, persentase 2 aspek penilaian yaitu kelayakan isi dan kesesuaian konsep terlihat pada diagram persentase bahwa aspek penilaian kelayakan isi memiliki persentase tertinggi yaitu 85.7% dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik. Kesesuaian konsep mendapatkan hasil lebih rendah yaitu 81.3% dan dapat diinterpretasikan dengan kriteria baik. Diagram persentase aspek penilaian validasi ahli materi terdapat pada diagram berikut ini:

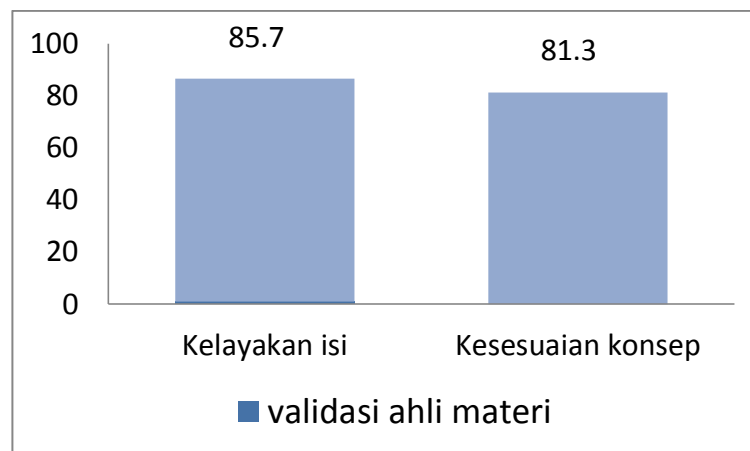


Diagram 4.2 Persentase aspek penilaian validasi ahli materi

Berdasarkan penilaian oleh 3 dosen ahli materi terdapat saran perbaikan untuk memperbaiki bagian-bagian yang belum memenuhi syarat kelayakan. Berikut adalah saran perbaikan oleh dosen ahli materi:

- 1) Berikan poin-poin pada tujuan percobaan yang terdapat pada LKS sesuai dengan indikator yang ingin dicapai
- 2) Munculkan soal-soal yang dapat memancing peserta didik berfikir menemukan jawaban berdasarkan percobaan yang terdapat pada LKS
- 3) Pada lembar validasi ahli materi, tuliskan konsep apa saja yang terdapat pada alat peraga mesin stirling
- 4) Gambar mesin stirling yang terdapat pada LKS sebaiknya digambar sendiri kemudian edit pada photoshop agar tampilan gambar lebih rapih
- 5) Berikan skema gambar dengan penjelasannya
- 6) Saran guru fisika SMA Gajah Mada, pisahkan dan berikan poin pada alat dan bahan yang terdapat pada LKS, tugas pada LKS ganti dengan hasil kegiatan

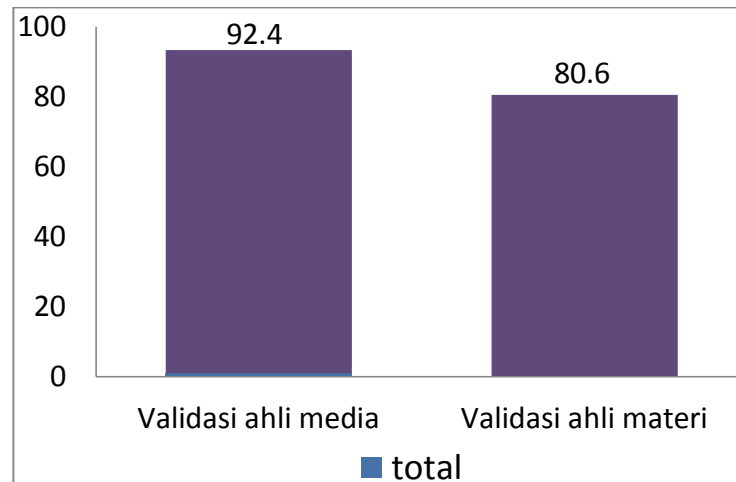


Diagram 4.3 Total persentase aspek penilaian validasi ahli media dan ahli materi

Berdasarkan data hasil validasi ahli media dan ahli materi yang telah didapatkan. Persentase keseluruhan aspek penilaian yang terdapat pada validasi ahli media mendapatkan hasil lebih tinggi yaitu sebesar 92.4% dan dapat diinterpretasikan sangat baik sehingga layak untuk diujicobakan pada peserta didik SMA, sedangkan untuk validasi ahli materi mendapatkan hasil lebih rendah yaitu 80.6% dan dapat diinterpretasikan baik dan layak untuk digunakan pada peserta didik untuk diujicobakan

4. Implementasi (*Implementation*)

Alat peraga mesin striling sederhana yang telah dikembangkan dan telah melalui tahap validasi oleh ahli media dan ahli materi kemudian dapat diujicobakan pada siswa untuk melihat respon peserta didik terkait dengan aspek

yang ingin diketahui adalah kemudahan dan respon peserta didik dalam menggunakan alat peraga mesin stirling sederhana.

Tahap uji coba dilakukan dua kali yaitu uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan. Hasil uji coba kelompok kecil terdapat pada tabel 4.10 berikut ini:

a. Uji Coba Kelompok Kecil

Pada uji coba kelompok kecil dilaksanakan dengan 10 sampel peserta didik dari ketiga sekolah yang ada di Bandar Lampung yaitu SMA AL-Azhar 3, SMA Gajah Mada, dan MA Al-Hikmah. Hasil dari respon peserta didik pada uji coba kelompok kecil terhadap alat peraga mesin stirling sederhana yang dikembangkan terdapat pada tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4.8 Hasil uji coba kelompok kecil

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Σ per aspek	Rata-rata	Persentase Keidealan
Kemudahan dalam menggunakan alat peraga	1	138	4.6	92
	2			
	3			
Respon peserta didik	4	413	4.6	91.8
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
Jumlah		551	9.2	183.8
Rata-rata		275.5	4.6	91.9
Keterangan			SB	SB

Berdasarkan tabel pada 4.9 yaitu hasil uji coba kelompok kecil penilaian yang dilakukan oleh 10 peserta didik dengan 2 aspek penilaian, pada aspek penilaian kemudahan dalam menggunakan alat peraga 3 indikator penilaian jumlah skor yang didapat adalah sebesar 138 dan memperoleh rata-rata 4.6. persentase keberhasilan didapatkan hasil 92%. Aspek penilaian respon peserta didik 9 indikator penilaian jumlah skor yang didapat sebesar 413 dengan rata-rata yang didapat 4.6, dan persentase keberhasilan sebesar 91.8%. Sehingga penilaian keseluruhan aspek yang didapatkan adalah 91.9% dan dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

Berdasarkan data hasil uji coba kelompok kecil yang terdapat pada tabel 4.9 diatas, persentase 2 aspek penilaian yaitu kemudahan dalam menggunakan alat peraga dan respon peserta didik terlihat pada diagram memiliki persentase sangat baik yaitu 92% dan 91.2%. Diagram persentase aspek penilaian uji kelompok kecil terdapat pada diagram berikut ini:

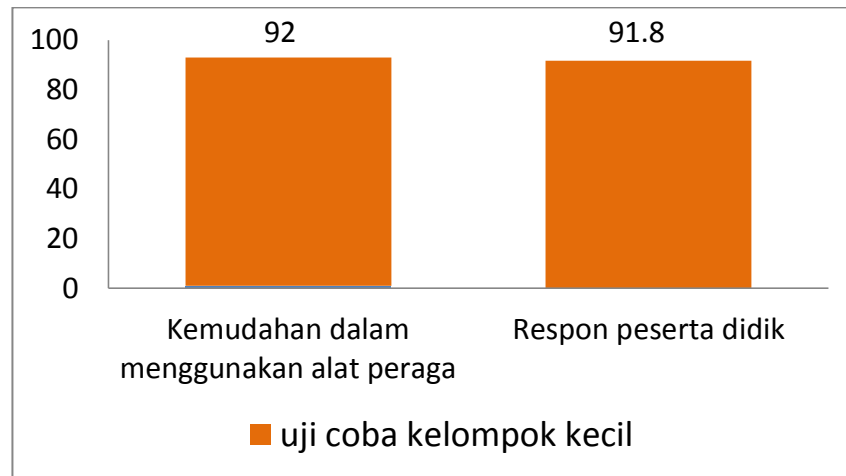


Diagram 4.4 Persentase aspek penilaian uji coba kelompok kecil

b. Uji coba lapangan

Pada uji coba lapangan dilaksanakan dengan 30 sampel peserta didik dari ketiga sekolah yang ada di Bandar Lampung yaitu SMA AL-Azhar 3, SMA Gajah Mada, dan MA Al-Hikmah. Hasil dari respon peserta didik pada uji coba lapangan terhadap alat peraga mesin stirling sederhana yang dikembangkan terdapat pada tabel 4.10 berikut ini:

Tabel 4.9 Hasil uji coba lapangan

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Σ per aspek	Rata-rata	Persentase Keidealan
Kemudahan dalam menggunakan alat peraga	1	414	4.6	92
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Σ per aspek	Rata-rata	Persentase Keidealan
Respon peserta didik	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
Jumlah		1686	9.3	186.2
Rata-rata		843	4.7	93.1
Keterangan			SB	SB

Berdasarkan tabel pada 4.10 yaitu hasil uji coba lapangan penilaian yang dilakukan oleh 30 peserta didik dengan 2 aspek penilaian, pada aspek penilaian kemudahan dalam menggunakan alat peraga 3 indikator penilaian jumlah skor yang didapat meningkat sebesar 414 dan rata-rata tetap yaitu 4.6, persentase keberhasilan didapatkan hasil tetap yaitu 92%. Aspek penilaian respon peserta didik 9 indikator penilaian jumlah skor yang didapat sebesar 1272 dengan rata-rata yang didapat meningkat menjadi 4.7, dan persentase keidealan meningkatkan sebesar 94.2%. Sehingga penilaian keseluruhan aspek yang didapatkan meningkat sebesar 93.1% dan dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

Berdasarkan data hasil uji coba lapangan yang terdapat pada tabel, persentase 2 aspek penilaian yaitu kemudahan dalam menggunakan alat peraga dan respon peserta didik terlihat pada diagram memiliki

persentase sangat baik yaitu 92% dan 94.2%. Diagram persentase aspek penilaian uji coba lapangan terdapat pada diagram berikut ini:

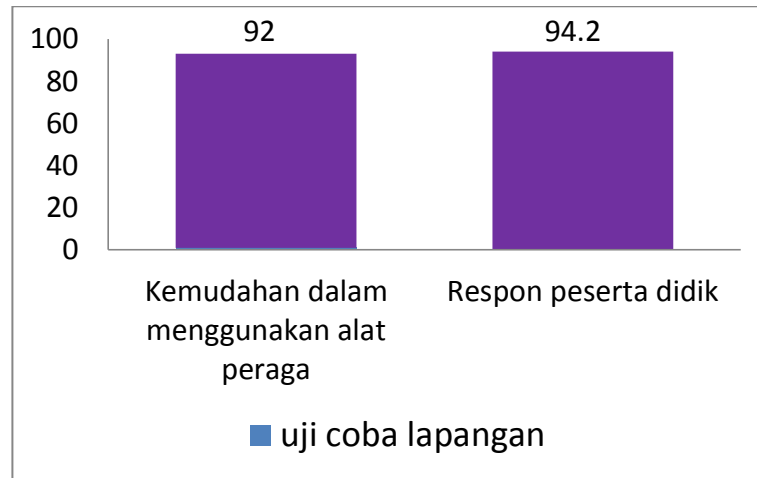


Diagram 4.5 Persentase aspek penilaian uji coba lapangan

Berdasarkan data hasil ujicoba kelompok kecil dan ujicoba lapangan yang terdapat pada tabel, persentase keseluruhan aspek penilaian yaitu kemudahan dalam menggunakan alat peraga dan respon peserta didik terlihat pada diagram memiliki persentase sangat baik yaitu 91% dan 93.1%. Diagram persentase total aspek penilaian ujicoba kelompok kecil dan ujicoba lapangan terdapat pada diagram berikut ini:

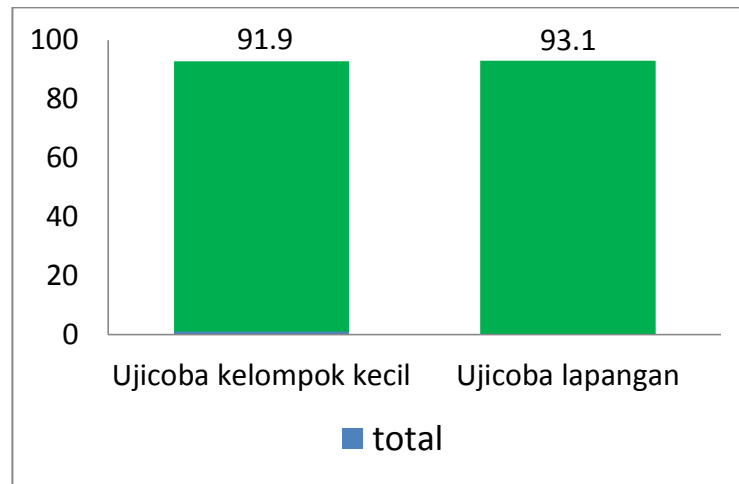


Diagram 4.6 Total Persentase aspek penilaian ujicoba kelompok kecil dan uji coba lapangan

5. Evaluasi (*evaluation*)

Tahap evaluasi yaitu penilaian yang dilakukan pada pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana pada pokok bahasan termodinamika kelas XI SMA sebelum dan sesudah diujicobakan yaitu berdasarkan data hasil validasi ahli media, validasi ahli materi, uji coba kelompok kecil, dan ujicoba lapangan.

a. Validasi Ahli Media

Berdasarkan hasil data yang diperoleh pada tahap validasi oleh 3 dosen ahli media, keseluruhan aspek penilaian didapatkan total rata-rata 4.6 dan total persentase sebesar 92.4% sehingga layak diuji cobakan dan dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

b. Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil data yang diperoleh pada tahap validasi oleh 3 dosen ahli materi, keseluruhan aspek penilaian didapatkan total rata-rata 4.03 dan total persentase sebesar 80.6% sehingga layak diujicobakan dan dapat diinterpretasikan dengan kriteria baik.

c. Ujicoba Kelompok Kecil

Berdasarkan hasil data yang diperoleh pada tahap uji coba kelompok kecil untuk mengetahui respon siswa terhadap pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana terhadap 10 sampel peserta didik, keseluruhan aspek penilaian didapatkan total rata-rata 4.6 dan total persentase sebesar 91.9% sehingga dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

d. Uji Coba Lapangan

Berdasarkan hasil data yang diperoleh pada tahap ujicoba lapangan untuk mengetahui respon siswa terhadap pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana terhadap 30 sampel peserta didik, keseluruhan aspek penilaian didapatkan total rata-rata 4.7 dan total persentase sebesar 93.1% sehingga dapat diinterpretasikan dengan kriteria sangat baik.

C. Pembahasan

Respon peserta didik pada saat melaksanakan ujicoba mengatakan sangat tertarik terhadap alat peraga mesin stirling yang telah dikembangkan, karena bentuk dan tampilan alat peraga mesin stirling sederhana ini sangat menarik bagi peserta didik didukung dengan alat peraga mesin stirling ini sangat mudah di operasionalkan, sehingga peserta didik dapat lebih mudah dan termotivasi dalam mempelajari materi yang disampaikan. Alat peraga mesin stirling ini dapat memberikan pengalaman baru dalam proses pembelajaran yang sangat menyenangkan. Berdasarkan respon penilaian peserta didik terhadap alat peraga yang dikembangkan melalui angket pada saat ujicoba kelompok kecil dan ujicoba lapangan setelah diuji statistik dapat dikategorikan sangat baik.

Alat peraga mesin stirling sederhana telah melalui tahap validasi oleh ahli media dan materi dengan saran-saran perbaikan untuk memperoleh hasil kelayakan, sehingga alat peraga siap diujicobakan untuk mendapat respon sangat baik oleh peserta didik. Berdasarkan hasil ujicoba dari penelitian dan pengembangan secara keseluruhan dapat dikategorikan sangat baik yaitu terlihat pada data yang diperoleh dari perhitungan semua aspek penilaian.

Penelitian dan pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana ini didalam proses pembuatan dari awal hingga akhir terdapat faktor-faktor pendukung dan penghambat. Beberapa faktor pendukung diantaranya sebagai berikut:

1. Selama proses perancangan alat peraga mesin stirling, keberadaan teknologi informasi yaitu youtube sangat membantu mempermudah peneliti dalam perakitan mesin stirling.
2. Didalam perancangan alat salah satu bahan untuk membuat piston regenerator adalah steel wool, website penjualan online mempermudah peneliti dalam memesan steel wool yang tidak dijual dibandar lampung
3. Dalam pembuautan LKS photoshop digunakan sebagai aplikasi penunjang dalam pengeditan gambar mesin stirling.
4. Bahan-bahan seperti kaleng bekas minuman, bekas tutup botol air mineral, jari-jari sepeda, balon, jari-jari sepeda, keping CD, dll. Merupakan bahan-bahan yang penting dan mudah untuk dicari.

Selama proses perancangan selain faktor pendukung terdapat juga faktor penghambat diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Didalam perancangan mesin stirling sederhana untuk membuat tampilan warna menarik diperlukan cat dengan warna yang bervariasi, akan tetapi tidak banyak warna yang dapat digunakan, karena tidak semua warna cat bisa didapatkan.
2. Tampilan warna yang sesuai sangat diperlukan untuk menarik perhatian peserta didik tidak banyak warna yang didapatkan karena tidak semua cat dapat di aplikasikan pada kaleng yang akan terkena panas, hanya cat pilok yang relatif murah untuk digunakan.

3. Piston merupakan bagian mesin stirling yang cukup penting akan tetapi didalam pembuatannya bahan yang digunakan menurut prosedur pembuatan di youtube adalah displacer pencuci piring dan sangat mudah dicari akan tetapi, ketika displacer bergesekan dengan sistem yang terbuat dari kaleng bekas dan ketika kaleng dalam keadaan panas maka permukaan kaleng semakin menipis dan lama kelamaan akan rusak.
4. Dibutuhkan steel wool sebagai pengganti displacer pencuci piring akan tetapi tidak mudah untuk ditemukan di Bandar Lampung, sehingga perlu untuk memesan diluar Bandar lampung.

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan produk akhir berupa alat peraga mesin stirling sederhana pokok bahasan termodinamika yang memiliki kelebihan-kelebihan dan kekurangan-kekurangan. Berikut adalah beberapa kelebihan yang dimiliki alat peraga mesin stirling sederhana:

1. Dapat menjelaskan materi termodinamika yang saling berkaitan, yaitu hukum termodinamika 1, proses-proses termodinamika (isothermal, isobaric, isokhorik, adiabatic), diagram p-V, siklus mesin carnot dan mesin kalor
2. Dapat digunakan sebagai alat bantu guru dalam penyampaian materi termodinamika yang sulit menjadi lebih mudah dipahami oleh peserta didik.
3. Mudah dipraktekkan karna terbuat dari bahan-bahan yang tidak terpakai dan mudah ditemukan

4. Sangat efektif digunakan sebagai motivasi belajar peserta didik SMA dalam mengembangkan ilmu fisika untuk dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari sehingga kedepannya dapat melahirkan generasi muda yang kreatif dan terampil.
5. Sangat mudah untuk dirangkai karena bahan-bahan tidak berbahaya jika diperkenalkan kepada peserta didik SMA.
6. Mesin stirling merupakan mesin siklus tertutup pembakaran luar yang efektif digunakan pada negara berkembang seperti Indonesia karena dapat memanfaatkan sumber energi panas manapun, didukung dengan kelangkaan minyak bumi, peneliti didunia sedang mengembangkan mesin stirling dalam skala besar untuk dapat digunakan seluruh Negara didunia.
7. Dalam aplikasinya pada kehidupan sehari-hari mesin stirling merupakan mesin yang ramah lingkungan tidak menimbulkan polusi dan tidak bersuara bising. Perawatannya tidak sulit
8. Mesin stirling digunakan sebagai mesin pompa air, mesin pembangkit listrik, mesin motor,

Selanjutnya, kelemahan pada mesin stirling adalah sebagai berikut:

1. Kaleng bekas minuman tidak bertahan cukup lama jika digunakan terus-menerus, karena ketika dipanaskan lama-kelamaan kaleng akan menipis dan rusak, sehingga diperlukan bahan yang cukup tahan terhadap panas jika akan digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama.

2. Dalam aplikasinya pada kehidupan sehari-hari mesin stirling adalah mesin yang biaya pembuatannya cukup mahal dan cukup bahaya karena pembakaran berada diluar sistem, sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut dalam pembuatan mesin stirling untuk skala besar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian dan pengembangan ini berupa alat peraga mesin stirling sederhana pada pokok bahasan termodinamika kelas XI SMA beserta LKS, dengan menggunakan pendekatan model ADDIE dengan tahapan *analysis, design, development, implementation dan evaluation*. Alat peraga mesin stirling sederhana melalui uji kelayakan dengan penilaian validasi ahli yaitu ahli media mendapatkan persentase sebesar 92.4% dikategorikan sangat baik, ahli materi mendapatkan persentase sebesar 80.6% dikategorikan baik, dan total keseluruhan validasi ahli adalah sebesar 86.5% dan dapat dikategorikan sangat baik.
2. Hasil uji coba produk menunjukkan bahwa ada peningkatan respon pada saat uji coba kelompok kecil persentase 91.9% dan uji coba lapangan sebesar 93.1%.

B. Saran

Dari hasil penelitian, analisis, pembahasan dan kesimpulan dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut :

1. Alat peraga mesin stirling sederhana dapat dikembangkan oleh guru untuk menjelaskan materi lain yang berkaitan.
2. Alat peraga mesin stirling dapat dikembangkan sebagai mesin pembangkit listrik.
3. Dalam pembuatan media alat peraga mesin stirling sederhana terdapat beberapa kendala atau kesulitan yang mungkin bisa menjadi perbaikan bagi peneliti yang lain untuk mengembangkan media alat peraga mesin stirling sederhana.
4. Alat peraga mesin stirling sederhana dapat dikembangkan dalam bentuk dan ukuran yang berbeda yaitu lebih besar atau dengan tipe jenis mesin stirling yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikarajuddin. 2007. *Fisika Dasar* . Bandung: ITB
- Afianti, Zulfi Farida. “Desain Dan Pembuatan Mesin Stirling Tenaga Matahari Dengan Memanfaatkan Pemanas Matahari Tipe *Box* Untuk Pembangkit Listrik” *Central Library Of Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Of Malang*, 25 Agustus 2016
- Angko, Nancy dan Mustaji. “Pengembangan Bahan Ajar Dengan Model Addie Untuk Mata Pelajaran Matematika Kelas 5 Sds Mawar Sharon Surabaya” *Jurnal KWANGSAN* September 2013, Vol. I - Nomor 1, h. 4
- Apandi, Puzi Ultra. “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Stirling Engine Generator Magnet Permanen” . 2015
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers
- Asyhar, Rayandra. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada, 2011
- Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran*. Bandung: Satu Nusa
- Furchan, Arief. 2004. *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika*. Jakarta: Erlangga
- Nurul Hidayah. “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komik pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial Kelas IV MI Nurul Hidayah Roworejo Negeri Katon Pesawaran”. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar* Vol.4 No.1 2017.
- Jewett, Serway. 2004. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Salemba Teknik
- Lanang, I Gusti Agung Kartika Putra, I Dewa Kd Tastra, I GN I Wy Suwatra. “Pengembangan Media Video Pembelajaran Dengan Model Addie Pada Pembelajaran Bahasa Inggris Di Sdn 1 Selat”, *e-Jurnal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Teknologi Pendidikan* (vol: 2 No: 1 Tahun: 2014).

- Maulidah, Rifa'atul dan Acep Purqon. "KIT Sederhana Mesin Stirling untuk Materi Termodinamika di SMA Serta Evaluasi Pembelajarannya", Prosiding SKF 2015, ISBN : 978-602-19655-9-7, 16-17 Desember 2015
- Nancy Angko dan Mustaji, "Pengembangan Bahan Ajar Dengan Model Addie Untuk Mata Pelajaran Matematika Kelas 5 Sds Mawar Sharon Surabaya", *Jurnal KWANGSAN* September 2013, Vol. I - Nomor 1, h. 4
- Moecty, Riyadi Prabowo dkk. "Rekayasa Mesin Stirling untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya" UNY PELITA, Volume XI, Nomor 2, Agustus 2016
- Preliana, Eliska, "Pengembangan Alat Peraga Sains Fisika Berbasis Lingkungan untuk Materi Listrik Statis pada Siswa Kelas IX SMP Negeri 3 Pleret", (Yogyakarta: JRKPF UAD, 2015), Vol. 2 No.1
- Ramli, M. "Media Pembelajaran dalam Perspektif Al-Qur'an dan Al-Haidts". Ittihad Jurnal Kopertais Wilayah XI Kalimantan Volume 13 No.23 April 2015
- Riduan. 2015. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabet
- Sadiman, Arief S., et al. 2012. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Depok: Rajawali Pers
- Sanjaya, Wina. 2012. *Media Komunikasi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Soegihardjo, Oegik. "Rancangan Termodinamik Sirkuit Gas Motor Stirling FP150W dengan Metode Penskalaan (Scaling Method)". *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 2, No. 1, April 2000 : 29 – 34
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian dan Pengembangan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan RND*. Bandung: Alfabeta
- Syafriyudin. A.A.P. Susastriawan, Mursid Sabdulah, Fitono Gulo, "Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari Berbasis Mesin Stirling Untuk Skala Rumah Tangga" *Jurnal Teknologi*, Volume 6 Nomor 2, Desember 2013, 187-192

Widodo. “Studi Eksperimen *Output* Daya Pada Motor Stirling Td 295 Tipe Gamma Dengan Menggunakan Stirling Engine Control” V.1.5.0 – 2013

Wikipedia, 2017 “Penemu Telepon Pertama” (On-Line), tersedia di:
https://id.wikipedia.org/wiki/Antonio_Meucci

[Http://kelembagaan.ristekdikti.go.id/wpcontent/uploads/2016/08/UU_no_20_th_2003.pdf](http://kelembagaan.ristekdikti.go.id/wpcontent/uploads/2016/08/UU_no_20_th_2003.pdf) (UU NO 20 Tahun 2003 Tentang Sisdiknas)

LAMPIRAN

Lampiran I

- 1.1 Kisi-kisi Wawancara Analisis Kebutuhan Guru
- 1.2 Wawancara Analisis Kebutuhan Guru
- 1.3 Kisi-Kisi Instrumen Analisis kebutuhan Peserta didik
- 1.4 Instrumen Analisis Kebutuhan Peserta didik

A decorative scroll frame with a light gray background and a dark gray border. The frame has rounded corners and a small scroll-like detail at the top right.

Lampiran II

2.1 Kisi-kisi Evaluasi Ahli Media

2.2 Instrumen Evaluasi oleh Ahli Media

2.3 Kisi-kisi Evaluasi Ahli Materi

2.4 Instrumen Evaluasi oleh Ahli Materi

A decorative scroll frame with a light gray background and a dark gray border. The frame has a scroll-like shape on the left side and a small scroll-like detail on the top right corner.

Lampiran III

3.1 Kisi-kisi Analisis Uji Coba

3.2 Lembar Uji Coba

Lampiran IV

4.1 Skor Analisis Kebutuhan Peserta Didik

4.2 Skor Validasi Ahli Media

4.3 Skor Validasi Ahli Materi

4.4 Skor Uji Coba Kelompok Kecil

4.5 Skor Uji Coba Lapangan

A decorative scroll graphic with a light gray background and a black outline. The scroll is unrolled, with the top and bottom edges curving upwards. The title 'Lampiran V' is written in a bold, black, serif font at the top left of the scroll.

Lampiran V

5.1 Pengesahan Proposal

5.2 Kartu Konsultasi

5.3 Nota Dinas

5.4 Surat Permohonan Penelitian

5.5 Surat Tembusan Penelitian

5.6 Surat Pernyataan

5.7 RPP

5.8 LKS Mesin Stirling Sederhana

5.9 Foto Penelitian

Kisi-kisi Wawancara Guru Fisika SMA

No	Aspek yang ingin diketahui	Indikator	No. item
1	Minat peserta didik	<ul style="list-style-type: none">• Minat peserta didik terhadap pembelajaran Fisika	1,2
2	Bahan ajar	<ul style="list-style-type: none">• Jenis• Media alat peraga	3,4, 5,6,7,8
3	Sarana belajar	<ul style="list-style-type: none">• Ketersedian fasilitas	9,10,

WAWANCARA UNTUK GURU FISIKA SMA

PERTANYAAN:

1. Bagaimana minat peserta didik terhadap pembelajaran Fisika selama ini?
.....
.....
.....
2. Bagaimana sikap peserta didik ketika pembelajaran fisika sedang berlangsung?
.....
.....
.....
3. Panduan mana yang Bapak/Ibu gunakan dalam menyusun perangkat pembelajaran?
.....
.....
.....
4. Metode pengajaran seperti apa yang selama ini Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran Fisika?
.....
.....
.....
5. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan alat peraga dalam menyampaikan materi pembelajaran fisika?
.....
.....
.....
6. Apakah Bapak/Ibu pernah membuat alat peraga sederhana dalam menyampaikan materi pembelajaran fisika?
.....
.....
.....

7. Apa permasalahan selama ini yang Bapak/Ibu hadapi dalam proses pembelajaran fisika?

.....
.....
.....

8. Menurut Bapak/Ibu apakah salah satu materi pembelajaran fisika Termodinamika adalah materi yang sulit dipahami siswa?

.....
.....
.....

9. Apakah disekolah ini terdapat alat peraga yang menjelaskan tentang mesin carnot pada materi Termodinamika?

.....
.....
.....

10. Apakah Pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana pada materi Termodinamika perlu dibuat?

.....
.....
.....

FOTO PENELITIAN DI SMA AL-AZHAR 3 BANDAR LAMPUNG



FOTO PENELITIAN DI SMA GAJAH MADA BANDAR LAMPUNG



FOTO PENELITIAN DI MA AL-HIKMAH BANDAR LAMPUNG



**Kisi-Kisi Instrumen Kebutuhan Pengembangan Alat Peraga Mesin Stirling
Sederhana pada Pokok Bahasan Termodinamika**

No	Aspek yang ingin diketahui	Indikator	No. item
1	Minat peserta didik	<ul style="list-style-type: none"> Minat peserta didik terhadap pembelajaran Fisika 	1,2,3
2	Media alat peraga	<ul style="list-style-type: none"> Kebutuhan media alat peraga 	4,5,6,7,8

**Instrumen Kebutuhan Pengembangan ALat Peraga Mesin Stirling Sederhana
pada Pokok Bahasan Termodinamika
(Angket untuk Siswa)**

1. Apakah anda menyukai mata pelajaran Fisika?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah pembelajaran Fisika selama ini menyenangkan?
 - a. Ya
 - b. Tidak
3. Apakah menurut anda media yang digunakan guru selama ini sangat membantu dalam proses pembelajaran?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah siswa/i pernah merasakan pembelajaran fisika menggunakan alat peraga sederhana?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Apakah siswa/i lebih mudah memahami materi pembelajaran fisika dengan alat peraga?
 - a. Ya
 - b. Tidak
6. Menurut siswa/i apakah salah satu materi pembelajaran fisika Termodinamika adalah materi yang sulit dipahami?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Berikanlah Alasanmu:

.....

.....
7. Apakah anda pernah membuat alat peraga fisika sederhana?
 - a. Ya
 - b. Tidak
8. Apakah Pengembangan alat peraga mesin stirling sederhana pada materi Termodinamika perlu dibuat?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Bandar Lampung,.....2017

Siswa

.....

PANDUAN PEMBUATAN ALAT PERAGA MESIN STIRLING SEDERHANA

1. Estimasi Biaya

Dalam pembuatan alat peraga mesin stirling sederhana alat dan bahan yang digunakan relatif murah serta merupakan bahan-bahan yang tidak terpakai. Berikut ini adalah alat dan bahan yang digunakan serta estimasi biaya dalam pembuatan alat peraga mesin stirling sederhana yang terdapat pada tabel 1 :

Tabel 1. Estimasi biaya alat dan bahan pembuatan alat peraga mesin stirling sederhana.

No.	Alat dan bahan	Biaya
1.	Gunting, penggaris, gergaji besi, bor, pulpen, tang, lem tembak	-
2.	Curter	Rp. 10.000
3.	Selang	Rp. 5.000
4.	Cat warna	Rp. 65.000
5.	Steelwool	Rp. 5.000
6.	Kaleng bekas minuman 5 buah	-
7.	Tutup botol air mineral 2 buah	-
8.	Ban motor bekas	-
9.	Dob ban motor	-
10.	Balon 1 buah	Rp. 1.000
11.	Jari-jari sepeda 3 buah	Rp. 3.000
12.	Kawat bekas kabel listrik 10 cm	-
13.	Baut kecil 7 buah	Rp. 3.500
14.	CD bekas 4 buah	-

2. Langkah-langkah Pembuatan Mesin Stirling Sederhana

Berikut ini langkah-langkah dalam pembuatan alat peraga mesin stirling sederhana :

a. Membuat Silinder

Silinder utama ini dibuat dari kaleng bekas minuman, potong kaleng dengan cara menyesuaikan kebutuhan, belah dengan curter, rapikan dengan gunting, dan beri lubang.

b. Membuat Penghubung Silinder Utama ke Piston Power

Ambilah dop bekas ban, potong kira-kira 1 cm dari ujungnya dengan gergaji besi, pasang bautnya dan di buat ke kaleng satunya, buat lubang seukuran senar pancing pada kaleng 1 dengan menggunakan jarum (jangan terlalu besar lubangnya dan jangan terlalu sempit harus pas dengan senar).

c. Membuar Piston Power

Power mesin berasal dari piston power, bukan dari silinder utama/kaleng 1. Ambilah kartu perdana bekas buat lingkaran dengan jari-jari sekitar 1,3 cm dengan jangka sorong pasang baut kecil di tengah-tengahnya setelah dipasang baut, ambil balon dan dibelah, keping lingkaran yang terdapat baut dilem pada balon, buat cincin dari plastik seukuran tutup botol plastik (digunakan untuk memasang balon ketutup botol), kemudian lubangi seukuran dob ban. Piston power merupakan kunci dalam mesin ini, jadi hati-hati dan sabar dalam membuatnya karena harus bisa naik turun secara bebas (gerak bebasnya kira-kira 1 cm) bukan karna tertarik hingga melar balon (gerakannya harus benar-benar rileks).

d. Membuat Piston Regenerator

Piston regenerator berfungsi untuk memindahkan udara saja, ukuran renerator ini harus lebih kecil dari kaleng utama, ambil kertas kardus buat silinder dengan ukuran panjang 4 cm diameter = 5 cm dan pasang senar pancing di salah satu sisinya.



e. Membuat Poros Engkol dan Penghubung Piston Power

Poros engkol ini ada dua lekukan satu untuk di hubungkan ke regenerator dan satu untuk di hubungkan ke piston power, lekukan untuk piston power sekitar 1 cm dan lekukan untuk diafragma sekitar 3 cm selisih kedua lekukan harus sekitar 90^0 . Penghubung piston power menggunakan jari-jari sepeda di bentuk zigzag yang berfungsi menghubungkan power ke poros engkol, karna power mesin ini berasal dari piston power tujuan dibuat zigzag adalah agar bisa disetel panjangnya.



f. Membuat Roda

Roda di buat dari keping CD, potonglah 2 tutup botol bekas ambil bagian sisinnya dan di lem ke keping CD cari titik tengahnya menggunakan jangka di lubang di buat poros engkol.



g. Pasang komponen-komponen

Satukan semuanya menjadi satu bagian, dari piston power, regenerator, silinder utama dan roda.

LEMBAR KERJA MESIN STIRLING SEDERHANA

KELAS :

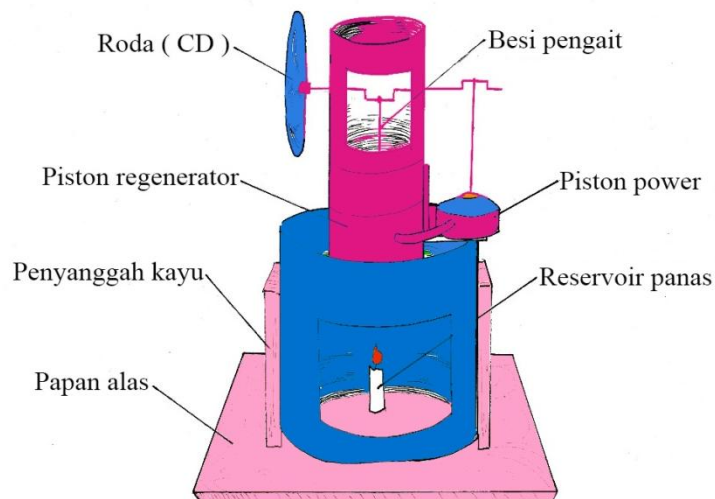
SEMESTER :

I. TUJUAN PERCOBAAN

Tujuan percobaan ini adalah agar siswa dapat:

1. Memahami prinsip kerja mesin stirling sederhana
2. Memahami hubungan suhu dengan kecepatan sudut roda
3. Menentukan efisiensi mesin stirling sederhana berdasarkan siklus carnot

II. DASAR TEORI

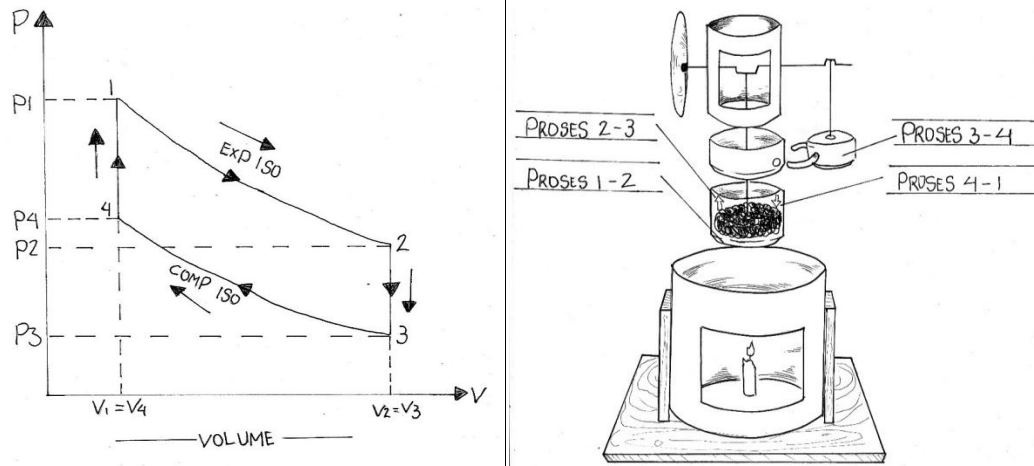


Gambar 1. Bagian-bagian mesin stirling sederhana

Mesin Stirling merupakan mesin regenerasi udara panas siklus tertutup. Siklus tertutup berarti fluida kerjanya secara permanen terkurung di dalam sistem. Regenerasi berarti bahwa adanya penggunaan alat penukar panas internal yang dapat meningkatkan efisiensi mesin. Mesin stirling merupakan mesin pembakaran luar. Mesin stirling adalah salah satu contoh dari mesin panas yang dirancang untuk mengkonversi energi panas menjadi energi mekanik.

Sumber panas luar untuk menggerakkan mesin ini dapat berasal dari pembakaran BBM, energi surya, biogas, atau sumber panas apa pun yang tersedia. Mesin stirling hanya membutuhkan adanya perbedaan suhu (selisih suhu) diantara

dua daerah kerja mesin. Pada salah satu daerah kerja mesin dipanaskan sehingga suhunya berada di atas suhu lingkungan, sedangkan di daerah kerja lainnya suhu tetap pada atau di bawah suhu lingkungan.



Gambar 2. Proses-proses termodinamika dalam siklus kerja mesin stirling

Siklus kerja mesin stirling ideal terdiri dari empat proses yang dikombinasikan menjadi sebuah siklus tertutup, yaitu dua proses isothermal dan dua proses isokhorik. Pada diagram-PV keseluruhan siklus tertutup ini tampak pada gambar 2. Kerja mesin dalam satu siklus hanya terjadi ketika proses ekspansi isothermal dan proses kompresi isothermal. Sedangkan ketika proses isokhorik, tidak ada kerja mesin yang diberikan lingkungan ke sistem maupun dihasilkan sistem ke lingkungan.

Kerja per siklus yang dihasilkan merupakan kerja yang teramati dari putaran roda. Dengan menggunakan persamaan kelajuan rotasi benda :

$$\omega = \frac{n}{t}$$

Keterangan:

ω = kecepatan sudut (rad/s)

n = jumlah putaran

t = waktu (s)

Nilai efisiensi kerja mesin dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\eta = 1 - \frac{T_r}{T_t} \times 100\%$$

Keterangan:

η = efisiensi mesin (%)

T_r = suhu reservoir rendah (Kelvin)

T_t = suhu reservoir tinggi (Kelvin)

III. Alat dan Bahan

a. Alat

1. Gunting
2. Penggaris
3. Gergaji besi
4. Bor
5. Pulpen
6. Pisau
7. Tang

b. Bahan

1. Selang
2. Cat warna
3. Steel wool
4. Lem tembak
5. Kaleng bekas minuman 5 buah
6. Tutup botol minuman mineral 2 buah
7. Ban motor secukupnya
8. Dob ban motor
9. Balon satu buah
10. Kawat lurus kira-kira 20 cm
11. Kawat bekas kabel listrik 10 cm
12. Baut kecil 7 buah
13. Keeping CD 4 buah

IV. Langkah Kerja

1. Siapkan lilin, kemudian nyalakan lilin tersebut dan letakkan dibawah mesin stirling untuk energi panas pembakaran luar
2. Tunggulah hingga mesin stirling panas sesuai dengan suhu yang dibutuhkan dan amatilah suhu dengan termometer
3. Setelah mesin stirling panas putarlah roda mesin hingga berputar dengan sendirinya,

4. Saat roda berputar hidupkanlah stopwatch sambil menghitung jumlah putaran yang dihasilkan sesuai dengan suhu yang akan diamati
5. Amatilah mesin tersebut dan catatlah data yang diperoleh

V. HASIL PENGAMATAN

Percobaan	T (°C)	n	t (s)	ω (rpm)
1				
2				
3				
4				
5				

VI. HASIL KEGIATAN

1. Jika suhu semakin tinggi apakah mempengaruhi banyaknya putaran roda ?
2. Apakah banyaknya putaran roda akan mempengaruhi waktu ?
3. Jelaskan hubungan suhu dengan kecepatan sudut pada roda !
4. Tentukan efisiensi kerja mesin stirling berdasarkan data yang diperoleh !
5. Jelaskan prinsip kerja mesin stirling !

VII. KESIMPULAN

Dengan demikian apa yang dapat disimpulkan dari hasil data yang diperoleh ?

LEMBAR PENGAMATAN

Kelompok :

Tanggal Praktikum :

Anggota Kelompok :

Nama

Paraf

1.
2.
3.
4.
5.

1.
2.
3.
4.
5.

Percobaan	T (°C)	n	t (s)	ω (rpm)
1				
2				
3				
4				
5				

Pengawas,

Catatan : $\omega = \frac{n}{t}$

.....

Skor Analisis Kebutuhan Peserta Didik

[illegible]

Skor Validasi Ahli Media Sebelum Perbaikan

Aspek Penilaian	Indikator	Penilai			Σ Skor	Rata-rata Indikator	Σ per aspek	Rata-rata	Persentase
	Penilaian	1	2	3					Keidealan
Desain Produk	1	4	4	4	12	4	90	4.3	85.7
	2	5	5	5	15	5			
	3	3	4	4	11	3.7			
	4	4	4	5	13	4.3			
	5	5	4	4	13	4.3			
	6	4	4	5	13	4.3			
	7	4	5	4	13	4.3			
Bahasa	8	3	4	4	11	3.7	61	4.1	81.3
	9	4	4	5	13	4.3			
	10	4	4	4	12	4			
	11	4	4	4	12	4			
	12	4	4	5	13	4.3			
Penyajian	13	4	4	5	13	4.3	26	4.3	86.7
	14	4	4	5	13	4.3			
Jumlah		56	58	63	177	59	177	12.7	253.7
Rata-rata		4	4.1	4.5	12.6	4.2	59	4.2	84.6
Keterangan		B	B	SB		B		B	SB

Skor Validasi Ahli Media Sesudah Perbaikan

Aspek Penilaian	Indikator	Penilai			Σ Skor	Rata-rata per Indikator	Σ per aspek	Rata-rata aspek	Persentase
	Penilaian	1	2	3					Keidealan
Desain Produk	1	5	5	4	14	4.7	95	4.5	90.5
	2	5	5	5	15	5.0			
	3	5	4	4	13	4.3			
	4	4	4	5	13	4.3			
	5	5	4	4	13	4.3			
	6	4	4	5	13	4.3			
	7	5	5	4	14	4.7			
Bahasa	8	4	4	4	12	4.0	65	4.3	86.7
	9	5	4	5	14	4.7			
	10	5	5	4	14	4.7			
	11	4	4	4	12	4.0			
	12	4	4	5	13	4.3			
Penyajian	13	5	5	5	15	5.0	30	5.0	100
	14	5	5	5	15	5.0			
Total		65	62	63	190	63.3	190	14	277.1
Rata-rata		4.6	4.4	4.5	13.6	4.5	63.3	4.6	92.4
Keterangan		SB	SB	SB		SB		SB	SB

Skor Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator	Penilai			Σ Skor	Rata-rata Indikator	Σ per aspek	Rata-rata	Persentase
	Penilaian	1	2	3					Keidealan
Kelayakan Isi	1	4	4	4	12	4	35	3.9	77.8
	2	4	4	4	12	4			
	3	4	3	4	11	3.7			
Kesesuaian Konsep	4	5	4	5	14	4.7	75	4.2	83.3
	5	4	3	4	11	3.7			
	6	3	4	4	11	3.7			
	7	4	4	5	13	4.3			
	8	4	4	5	13	4.3			
	9	4	4	5	13	4.3			
Jumlah		36	34	40	110	36.7	110	8.1	161.1
Rata-rata		4	3.8	4.4	12.2	4.1	55	4.03	80.6
Keterangan		B	B	SB		B		B	B

Skor Uji Coba Kelompok Kecil

Aspek Penilaian	Indikator	Penilai										Σ Skor	Rata-rata Indikator	Σ per aspek	Rata-rata	Persentase
	Penilaian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					Keidealan
Kemudahan dalam menggunakan alat peraga	1	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	46	4.6	138	4.6	92
	2	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	47	4.7			
	3	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	45	4.5			
Respon peserta didik	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	46	4.6	413	4.6	91.8
	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	44	4.4			
	6	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	46	4.6			
	7	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	44	4.4			
	8	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	46	4.6			
	9	4	3	5	3	5	5	4	4	5	5	43	4.3			
	10	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	47	4.7			
	11	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	47	4.7			
	12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	5			
Jumlah		55	52	55	54	57	55	57	54	56	56	551	55.1	551	9.2	183.8
Rata-rata		4.6	4	5	5	5	5	5	5	4.7	5	45.9	4.6	275.5	4.6	91.9
Keterangan		SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB		SB		SB	SB

Kisi-Kisi Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Soal
1	Kelayakan Isi	<ul style="list-style-type: none">• Kesesuaian contoh dengan materi• Kesesuaian media terhadap indikator• Kesesuaian media terhadap materi	1,2,3
2	Kesesuaian Konsep	<ul style="list-style-type: none">• Kebenaran Konsep<ul style="list-style-type: none">a. Hukum 1 termodinamikab. Siklus carnotc. Mesin kalor• Keakuratan Fakta• Materi Mudah dipahami• Dapat menyajikan konsep fisika• Sesuai dengan konsep fisika• Dapat menunjukkan konsep fisika dengan jelas	4,5,6,7,8,9

Instrumen Validasi Ahli Materi

Petunjuk pengisian :

1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda cek (\checkmark) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda
3. Tuliskan komentar dan saran yang Anda berikan pada kolom yang telah disediakan

Keterangan :

- a. Skala penilaian 5 : sangat baik
 - b. Skala penilaian 4 : baik
 - c. Skala penilaian 3 : cukup
 - d. Skala penilaian 2 : kurang
 - e. Skala penilaian 1 : sangat kurang
4. Deskripsi penilaian terdapat di halaman lampiran

A. Kelayakan Isi

No	Indikator	Rubrik	Skala Penilaian					Kesimpulan	Saran
			1	2	3	4	5		
1	Kesesuaian media terhadap indikator	1). Jika 0-20% media sesuai dengan indikator 2). Jika 21-40% media sesuai dengan indikator 3). Jika 41-60% media sesuai dengan indikator 4). Jika 61-80% media sesuai dengan indikator 5). Jika 81-100% media sesuai dengan indikator							
2	Kesesuaian media terhadap materi	1). Jika 0-20% media sesuai dengan materi 2). Jika 21-40% media sesuai dengan materi 3). Jika 41-60% media sesuai dengan materi 4). Jika 61-80% media sesuai dengan materi 5). Jika 81-100% media sesuai dengan materi							

7	Dapat menyajikan konsep fisika	1). Jika 0-20% dapat menyajikan konsep fisika 2). Jika 21-40 dapat menyajikan konsep fisika 3). Jika 41-60% dapat menyajikan konsep fisika 4). Jika 61-80% dapat menyajikan konsep fisika 5). Jika 81-100% dapat menyajikan konsep fisika							
8	Sesuai dengan konsep fisika	1). Jika 0-20% sesuai dengan konsep fisika 2). Jika 21-40 sesuai dengan konsep fisika 3). Jika 41-60% sesuai dengan konsep fisika 4). Jika 61-80% sesuai dengan konsep fisika 5). Jika 81-100% sesuai dengan konsep fisika							
9	Dapat menunjukkan konsep fisika dengan jelas	1). Jika 0-20% dapat menunjukkan konsep fisika dengan jelas 2). Jika 21-40 dapat menunjukkan konsep fisika dengan jelas 3). Jika 41-60% dapat menunjukkan konsep fisika dengan jelas 4). Jika 61-80% dapat menunjukkan konsep fisika dengan jelas 5). Jika 81-100% dapat menunjukkan konsep fisika dengan jelas							

Komentar Umum dan Saran perbaikan

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Media Pembelajaran untuk siswa SMA Kelas XI dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa direvisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Bandar Lampung,
Ahli Materi

.....

Kisi-Kisi Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Soal
1	Desain Produk	<ul style="list-style-type: none">• Memiliki bentuk proporsional• Mudah dirangkai• Warna menarik• Material mudah didapatkan• Material aman digunakan• Material bernilai ekonomis atau relative murah• Praktis atau mudah dibawa	1,2,3, 4,5,6,7
2	Bahasa	<ul style="list-style-type: none">• Penggunaan kalimat sehari-hari• Penggunaan ejaan secara jelas• Penggunaan Kalimat yang Benar• Kebenaran Penggunaan Istilah• Konsistensi Penggunaan Istilah, Simbol, Nama Ilmiah/Bahasa Asing	8,9,10,11,12
3	Penyajian	<ul style="list-style-type: none">• Kelayakan alat peraga untuk diujicobakan• Keefektivitasan media alat peraga	13,14

Instrumen Validasi oleh Ahli Media

Petunjuk pengisian :

1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda cek (\surd) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda
3. Tuliskan komentar dan saran yang Anda berikan pada kolom yang telah disediakan

Keterangan :

- a. Skala penilaian 5 : sangat baik
 - b. Skala penilaian 4 : baik
 - c. Skala penilaian 3 : cukup
 - d. Skala penilaian 2 : kurang
 - e. Skala penilaian 1 : sangat kurang
4. Deskripsi penilaian terdapat di halaman lampiran

A. Desain Produk

No	Indikator	Rubrik	Skala Penilaian					Kesimpulan	Saran
			1	2	3	4	5		
1	Meimiliki bentuk proporsional	1). Jika tidak memiliki bentuk proporsional 2). Jika kurang memiliki bentuk proporsional 3). Jika cukup memiliki bentuk proporsional 4). Jika memiliki bentuk proporsional 5). Jika sangat memiliki bentuk proporsional							
2	Mudah dirangkai	1). Jika tidak mudah dirangkai 2). Jika kurang mudah dirangkai 3). Jika cukup mudah dirangkai 4). Jika mudah dirangkai 5). Jika sangat mudah dirangkai							
3	Warna menarik	1). Jika warna tidak menarik 2). Jika warna kurang menarik 3). Jika warna cukup menarik 4). Jika warna menarik 5). Jika warna sangat menarik							
4	Material mudah didapatkan	1). Jika material tidak mudah didapatkan 2). Jika material kurang mudah didapatkan 3). Jika material cukup mudah didapatkan 4). Jika material mudah didapatkan 5). Jika material sangat mudah didapatkan							
5	Material aman digunakan	1). Jika material tidak aman digunakan 2). Jika material kurang aman digunakan 3). Jika material cukup aman digunakan 4). Jika material aman digunakan 5). Jika material sangat aman digunakan							
6	Material bernilai ekonomis atau relative murah	1). Jika material tidak bernilai ekonomis 2). Jika material kurang bernilai ekonomis 3). Jika material cukup bernilai ekonomis 4). Jika material bernilai ekonomis 5). Jika material sangat bernilai ekonomis							

7	Praktis atau mudah dibawa	1). Jika tidak praktis atau mudah dibawa 2). Jika kurang praktis atau mudah dibawa 3). Jika cukup praktis atau mudah dibawa 4). Jika praktis atau mudah dibawa 5). Jika sangat praktis atau mudah dibawa							
---	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

B. Bahasa

8	Penggunaan kalimat sehari-hari	1) Jika penggunaan kalimat tidak mudah dipahami 2) Jika penggunaan kalimat kurang mudah dipahami 3) Penggunaan kalimat cukup mudah dipahami 4) Penggunaan kalimat mudah dipahami 5) Penggunaan kalimat sangat mudah dipahami							
9	Penggunaan ejaan secara jelas	1) Jika semua kata/kalimat menggunakan ejaan tidak jelas 2) Jika kata /kalimat menggunakan ejaan yang kurang jelas 3) Jika kata/kalimat menggunakan ejaan yang cukup jelas 4) Jika kata/kalimat menggunakan ejaan yang jelas 5) Jika semua kata/kalimat menggunakan ejaan yang sangat jelas							
10	Penggunaan kalimat yang benar	1) Jika kalimat yang digunakan tidak efektif, ambigu dan tidak sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan 2) Jika kalimat yang digunakan kurang efektif, ambigu dan tidak sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan 3) Jika kalimat yang digunakan cukup efektif, tidak ambigu dan sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan 4) Jika kalimat yang digunakan efektif, tidak							

		ambigu dan sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan 5) Jika kalimat yang digunakan sangat efektif, tidak ambigu dan sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan							
11	Kebenaran Penggunaan Istilah	1) Jika penulisan istilah tidak benar 2) Jika penulisan istilah kurang benar 3) Jika penulisan istilah cukup benar 4) Jika istilah ditulis benar 5) Jika istilah ditulis sangat benar							
12	Konsistensi Penggunaan Istilah, Simbol, Nama Ilmiah/Bahasa Asing Dapat menyajikan konsep fisika	1) Jika penulisan istilah, simbol dan nama ilmiah/bahasa asing tidak konsisten 2) Jika penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing kurang konsisten 3) Jika penulisan istilah, simbol dan nama ilmiah/bahasa asing cukup konsisten 4) Jika penulisan istilah, simbol dan nama ilmiah/bahasa asing konsisten 5) Jika penulisan istilah, simbol dan nama ilmiah/bahasa asing sangat konsisten							

C. Penyajian

13	Kelayakan alat untuk di ujicobakan	1). Jika tidak layak untuk diujicobakan 2). Jika kurang layak untuk diujicobakan 3). Jika cukup layak untuk diujicobakan 4). Jika layak untuk diujicobakan 5). Jika sangat layak untuk diujicobakan							
14	Keefektivitasan alat peraga	1). Jika tidak efektif untuk diujicobakan 2). Jika kurang efektif untuk diujicobakan 3). Jika cukup efektif untuk diujicobakan 4). Jika efektif untuk diujicobakan 5). Jika sangat efektif untuk diujicobakan							

Komentar Umum dan Saran perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Media Pembelajaran untuk siswa SMA Kelas XI dinyatakan :

- a. Layak untuk digunakan tanpa direvisi
- b. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak digunakan

Bandar Lampung,
Ahli Media

.....